

ECOSERIES

AANZET TOT EEN STANDPLAATSTYPOLOGIE

Frans Klijn

CML MEDEDELINGEN 45, LEIDEN 1988

ECOSERIES

CML MEDEDELINGEN 45

Centrum voor Milieukunde
Rijksuniversiteit Leiden
Postbus 9518
3300 RA Leiden
071 - 477480

OR-mededelingen 55

Dienst Milieudata en WZA
Werkgroep PAO-Natuur-Terrestisch
Postbus 17
5200 AA Leiden
03200 - 70414

Werkdocument nr. 83.004 x

ECOSERIES

aanzet tot een standplaatstypologie

Notitie in opdracht van de werkgroep PAWN- Natuur- Terrestrisch van
Rijkswaterstaat en DBW/RIZA ten behoeve van de voorspelling van effecten
van ingrepen in de waterhuishouding op ecosysteemniveau

Frans Klijn, november 1988

Centrum voor Milieukunde
Rijksuniversiteit Leiden
Postbus 9518
2300 RA Leiden
071 - 277486

Dienst Binnenwateren/ RIZA
Werkgroep PAWN-Natuur-Terrestrisch
Postbus 17
8200 AA Lelystad
03200 - 70411

CML-mededelingen 45

Werkdocument nr. 88.084 x

ECOSERIES
aanzet tot een standplaatstypologie

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Klijn, Frans

Ecoserie : aanzet tot een standplaatstypologie /
Frans Klijn. - Leiden : Centrum voor Milieukunde,
Rijksuniversiteit Leiden. - Ill. - (CML mededelingen ;
nr. 45)

Notitie in opdracht van de werkgroep PAWN- Natuur-
Terrestrisch van Rijkswaterstaat en DBW/RIZA ten behoeve
van de voorspelling van effecten van ingrepen in de
waterhuishouding op ecosysteemniveau. - Met lit. opg.
ISBN 90-5191-010-X
SISO 573.3 UDC 574.4

Trefw.: waterhuishouding en ecosystemen.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD

Dit rapport is vervaardigd in opdracht van de werkgroep PAWN-Natuur-Terrestrisch (werkgroep PNT) van Rijkswaterstaat en de Dienst Binnenwateren/ Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwateren (DBW/RIZA). Het maakt onderdeel uit van een meer omvattend onderzoek naar de effecten van ingrepen in de waterhuishouding op de terrestrische natuur.

Het rapport is in zeer korte tijd tot stand gekomen vanwege de noodzaak over resultaten te kunnen beschikken bij de voorbereiding van de 3^e Nota Waterhuishouding enerzijds en het onderzoek 'Geo-ecohydrologische beschrijving van vijf PAWN-districten' (door IvM/VUA) anderzijds. Dit rapport omvat uitsluitend een globale en voorlopige standplaatstypologie ten behoeve van de voorspelling en beoordeling van effecten. De eigenlijke voorspelling en beoordeling geschieden door de werkgroep PNT.

De gepresenteerde indeling is voorlopig van karakter om de volgende redenen.

Ten eerste diende een zeer eenvoudige typologie te worden ontwikkeld met slechts een gering aantal eenheden. Dit was een praktische beperking die voortvloeide uit het gewenste gebruik in computermodellen ten behoeve van de PAWN-studie.

Ten tweede is een groot deel van het voor dit onderzoek gebruikte materiaal nog in bewerking. Het onderzoek loopt daarmee enigszins vooruit op resultaten van met name het LKN-onderzoek (Landschapsecologische Kartering Nederland) en de SWNBL-studie (Studiecommissie Water, Natuur, Bos en Landschap).

Tenslotte is de indeling in zeer korte tijd tot stand gekomen.

Dank gaat uit naar Rein de Waal (Stiboka) voor het ter beschikking stellen van de 'voorlopige bodemgeneralisatie' van het LKN-project en de adviezen over de toedeling van de bodemlegenda-eenheden van de 1: 50.000 bodemkaart aan standplaatstypen.

Rolf Kemmers (ICW) en Gerrit-Jan van Herwaarden (Stiboka) worden bedankt voor de gedachtenwisselingen over het SWNBL-staalkaarten-project in relatie tot deze standplaatstypologie.

Han Runhaar (CML) tenslotte heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de toedeling van ecotoopreeksen aan ecoserietypen. Tevens is hij behulpzaam geweest bij de vergelijking van SWNBL-stalen met de ecotopentypologie van het CML.

3.4 Waarden rijkswaterstaats bodemkaart: bodemtypologische parameters en bodemkaart

3.5 Generalisatie van de legenda van de 1: 50.000 bodemkaart

3.6 Generalisatie van de 1: 50.000 bodemkaart

3.7 De numerieke van de generalisatie bodemkaart tot standplaatstypen: ecotopentypologie met bijbehorende ecotopen

Frans Klijn

Leiden, november 1988

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1 Achtergrond	1
1.2 Doelstelling	1
1.3 Probleemstelling	2
1.4 Werkwijze	3
1.5 Opzet	3

HOOFDSTUK 2: THEORETISCHE ACHTERGROND

2.1 Het begrip standplaats	5
2.2 Directe en indirecte standplaatsfactoren	5
2.3 De standplaats als ruimtelijke eenheid: ecosysteemtypologieën op verschillende schaal	7
2.3.1 Ecosystemen op verschillende schaal	8
2.3.2 Een bij de schaal aansluitende hiërarchische indeling van ecosystemen	9
2.4 Bestaande standplaatstypologieën	10
2.5 Voorgestelde aanpak en argumentatie	12

HOOFDSTUK 3: EEN ECOLOGISCHE INTERPRETATIE VAN DE BODEMKAART

3.1 Relevante operationele standplaatsfactoren	15
3.2 Selectie van de relevante conditionerende bodemkenmerken	17
3.3 Indeling van de kenmerken van de bodemkaart in ecologisch betekenisvolle klassen	18
3.3.1 Substraat	19
3.3.2 Zuurgraad/ kalkgehalte	19
3.3.3 Voedselrijkdom	20
3.3.4 Saliniteit	21
3.3.5 Vochtvoorziening	22
3.4 Overige relevante factoren: bodemfysische parameters en DEMGEN	24
3.5 Generalisatie van de legenda van de 1: 250.000 bodemkaart	25
3.6 Generalisatie van de 1: 50.000 bodemkaart	27
3.7 De conversie van gegeneraliseerde bodemeenheden tot standplaatstypen: ecoserietypologie met bijbehorende ecotopen	28

HOOFDSTUK 4: GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN VAN DE VOORLOPIGE ECOSERIETIPOLOGIE 41

4.1 Voorspellingen van de veranderingen in de operationele standplaatsfactoren door ingrijpen in de waterhuishouding	31
4.2 Repercussies voor de mogelijk voorkomende ecotopen	33
4.3 Implicaties voor de voorspelling van effecten van ingrepen in de waterhuishouding per PAWN-district	33
4.4 De beoordeling van de effecten: per ecoserie of per ecotoop?	34
4.4.1 Beoordelingscriteria	34
4.4.2 Een deskundigenoordeel	36

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 De mogelijkheden van de gevolgde benadering	37
5.2 Noodzaak tot aansluiting bij lopend onderzoek	37
5.3 Aanbevelingen voor onderzoek	38

LITERATUUR

41

BIJLAGE 1: Toedeling bodemeenheden van Bodemkaart 1: 250.000, 1: 50.000 en voorlopige LKN-bodemcode aan standplaatstypen.

BIJLAGE 2: Kenmerkende ecotoopreeksen (● : dominant, * : eveneens te verwachten) per standplaatstype.

ECOSERIES
Samenvatting

INLEIDING

In het kader van de voorbereiding voor de 3^e Nota Waterhuishouding worden diverse studies uitgevoerd naar de effecten van beleid en ingrepen inzake de waterhuishouding op de natuur. De werkgroep PNT (PAWN Natuur Terrestrisch) van de Rijkswaterstaat en de Dienst Binnenwateren/ RIZA vormt het forum voor dit onderzoek.

Om een eenduidige standaardbeschrijving van terrestrische natuurgebieden mogelijk te maken is het Centrum voor Milieukunde Leiden verzocht om een standplaatstypologie te ontwikkelen.

Dit rapport geeft weer op welke wijze een standplaatstypologie tot stand zou kunnen komen. Tevens wordt voor PNT een eerste eenvoudige typologie gepresenteerd. De resultaten zijn nadrukkelijk wovel voorlopig als globaal, enerzijds omdat de onderzoekstijd zeer beperkt was, en anderzijds omdat de mogelijkheden van de bij DBW/RIZA gebruikte computermodellen een zeer grove indeling noodzakelijk maakten.

De standplaatstypologie is opgezet met als doel een schakel te vormen tussen enerzijds de ingrepen in de waterhuishouding, die veelal over vrij grote gebieden van invloed zijn, en anderzijds de levende natuur in de vorm van vegetatie-eenheden, die meestal vrij kleine oppervlakken beslaan.

Daarenboven diende de typologie te voldoen aan de volgende eisen:

- De indeling moet ecologisch zijn en zo nauw mogelijk aansluiten bij fijnere indelingen van ecosystemen, in casu op het niveau van ecotopen (Stevens et al., 1987).
- De indeling moet differentiëren naar alle mogelijke effecten van ingrepen in de waterhuishouding, zowel de directe als indirecte.
- De indeling moet gebiedsdekkend kunnen worden uitgewerkt, uitgaande van bestaand kaartenmateriaal.
- De indeling moet in ieder geval aansluiten op de beschrijving van de PAWN-districten door het IvM/VUA (Schoorl, in voorb.), en daarmee op schaal 1: 50.000 uitgewerkt kunnen worden.
- De indeling moet ook voor landelijke toepassing kunnen worden gebruikt (eventueel gegeneraliseerd).
- De indeling mag niet meer dan enkele tientallen (gegeneraliseerde) typen beslaan.
- Zo mogelijk moet de indeling aansluiten aan reeds bestaande indelingen ten behoeve van het programma DEMGEN, zoals de bodemfysische generalisatie van Stiboka (Wösten et al., 1988).

STANDPLAATS EN ECOSERIE

Om de effecten van ingrepen in de waterhuishouding op de natuur te kunnen voorspellen moeten twee verbanden bekend zijn: ten eerste is dat het verband tussen waterhuishouding en standplaats, ten tweede dat tussen standplaats en vegetatie (levende natuur).

Het begrip standplaats heeft in dit verband betrekking op de plaats waar een plant of plantengemeenschap voorkomt.

In dit onderzoek is slechts het begrip standplaats met betrekking tot gehele plantengemeenschappen aan de orde. Tevens wordt uitsluitend uitgegaan van land-gemeenschappen.

Het begrip standplaats wordt hier beschouwd als een ecologische benadering van het concept bodem (inclusief bodem- en grondwater), dat wil zeggen het abiotisch milieu naar chemische en fysische kenmerken, voorzover relevant voor de plantegroei. Deze benadering van het begrip standplaats wordt hier aangeduid met de term ecoserie. Een ecoserie is op te vatten als een 'ecologische bodemeenheid' en wordt als volgt gedefinieerd:

een ruimtelijke eenheid die homogeen is voor wat betreft de belangrijkste abiotische standplaatsfactoren die voor de plantengroei van belang zijn, ofwel: de (abiotische) standplaats.

Binnen een dergelijke eenheid kunnen vegetatietypen voorkomen die verschillen in successiestadium, leeftijd of vegetatiestructuur en soorten-samenstelling door verschillende landgebruiksvormen of -intensiteit.

WERKWIJZE

Het ontwerpen van een standplaatstypologie (ecoserie-typologie) kan vanuit twee sterk verschillende benaderingen: bottom-up (vanuit de vegetatie) en top-down (vanuit het abiotisch milieu). Slechts door beide benaderingen te combineren kan een zinvolle typologie worden ontworpen waarmee voorspellingen mogelijk zijn (FIGUUR 1).

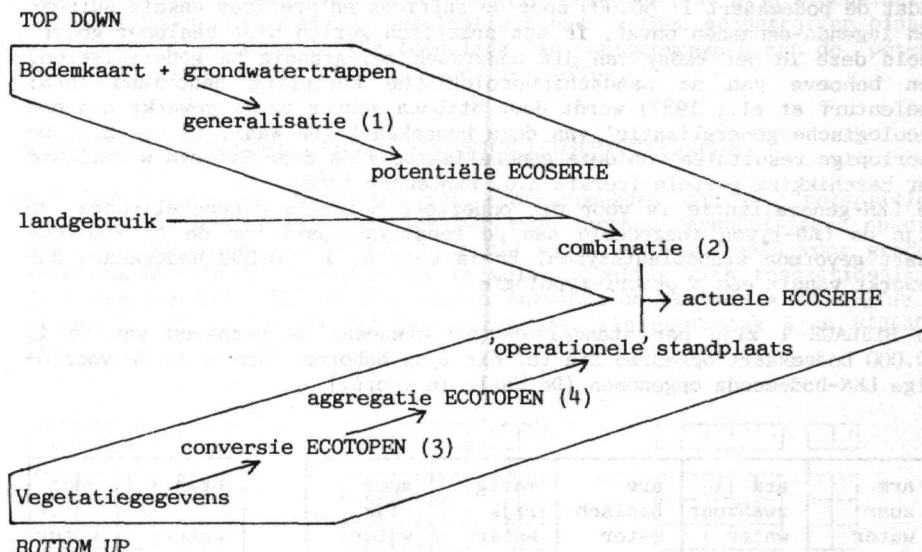
Een ecoserie-typologie van onderaf kan snel tot stand worden gebracht door ecotopen samen te nemen bij weglating van de vegetatiestructuur (akkers, graslanden, struwelen en bossen bij elkaar). Ecologische duiding is geen probleem, maar het vervaardigen van landsdekkende kaarten (of PAWN-districtdekkende kaarten) is waarschijnlijk onmogelijk door gebrek aan uitgangsggegevens (vegetatiekaarten). Tenslotte is de relatie met het waterbeheer dat op een hogere schaal plaatsvindt soms moeilijk te leggen door een te grote mate van gedetailleerdheid met betrekking tot het patroon enerzijds en het wegvallen van relevante tussenschakels op het niveau van conditionerende factoren die verregaand worden beïnvloed anderzijds.

Een ecoserie-typologie van bovenaf vereist een goede ecologische interpretator die kennis heeft van de Nederlandse bodemclassificatie, grondwateraspecten en een fysiografische (landschappelijke) benadering gewoon is. Uitgangsmateriaal is in de vorm van bodemkaarten voorhanden, hoewel op 1: 50.000 schaal nog niet geheel landsdekkend.

Een nadeel van deze werkwijze is dat de beschikbare bodemkaarten feitelijk fossiele kenmerken weergeven. Belangrijke 'onbekenden' zijn bijvoorbeeld de bemestingstoestand en andere met het landgebruik samenhangende standplaatsfactoren.

Voor natuurgebieden die al lang de status van natuurgebied hebben, wordt hier aangenomen dat er nog een eenduidig, 'ideaal' verband bestaat tussen de vegetatie (in casu soortengroep/ ecotoop) en de standplaats (in casu ecoserie).

Er wordt dus uitgegaan van de vooronderstelling dat de potentiële en de actuele ECOSERIE in natuurgebieden hetzelfde zullen zijn. De uitspraken in dit rapport zijn dan ook alleen van toepassing op natuurgebieden waar dit geldt.



FIGUUR 1: Stroomschema werkwijze om tot een ecoserie-typologie te komen.

AGGREGATIE ECOTOOPTYPEN

Voor een ecologische interpretatie van de bodemkaart moet de relatie tussen de bodemkenmerken, zoals die op de bodemkaart zijn weergegeven, en de operationele standplaatsfactoren duidelijk zijn. De relevante operationele standplaatsfactoren zijn in FIGUUR 2 in een schema geplaatst, uitgaande van de ecotopentypologie. Dit schema is tot stand gekomen door een aggregatie van ecotooptypen, zoals beschreven door Stevers et al. (1987) en nader ingevuld met ecologische soortengroepen door Runhaar et al. (1988).

GENERALISATIE VAN DE LEGENDA'S VAN DE BODEMKAARTEN

Als basis voor een standplaatstypologie uitgaande van de bodemkaart is allereerst gebruik gemaakt van de Bodemkaart van Nederland 1: 250.000 (Steur et al., 1985).

De indeling in potentiële ecoseries is via eenvoudige interpretatie en generalisatie tot stand gekomen. In BIJLAGE 1 wordt per standplaatstype aangegeven welke legenda-eenheden van de 1: 250.000 bodemkaart hiertoe kunnen worden gerekend.

Omdat de bodemkaart 1: 50.000 door de suffices en prefices enkele duizenden legenda-eenheden omvat, is het praktisch gezien niet haalbaar geoordeeld deze in het kader van dit onderzoek zelfstandig te generaliseren. Ten behoeve van de Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN; Veelenturf et al., 1987) wordt door Stiboka echter reeds gewerkt aan een 'ecologische generalisatie' van deze bodemkaart (De Waal, in voorbereiding). De voorlopige resultaten van deze generalisatie zijn door Stiboka welwillend ter beschikking gesteld (versie d.d. september 1988).

De LKN-generalisatie is voor dit onderzoek nogmaals gegeneraliseerd. Zo zijn de LKN-typen toegedeeld aan de reeds op basis van de 1: 250.000-kaart gevormde standplaatstypen. Er is voor de 1: 50.000 bodemkaart dus gewerkt vanuit een a priori-typologie.

In BIJLAGE 1 zijn per standplaatstype eveneens de eenheden van de 1: 50.000 bodemkaart opgesomd die tot dit type behoren. Tevens is de voorlopige LKN-bodemcode opgenomen (De Waal, in voorbereiding).

arm zuur water	arm zwakzuur water	arm basisch water	matig rijk water	zeer rijk water
----------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------	-----------------------

brak water	zout water
---------------	---------------

nat arm zuur	nat arm zwakzuur	nat arm basisch	nat matig rijk	nat zeer rijk
vochtig arm zuur	vochtig arm zwakzuur	vochtig arm basisch	vochtig matig rijk	vochtig zeer rijk
droog arm zuur	droog arm zwakzuur	droog arm basisch	droog matig rijk	droog zeer rijk

nat brak	nat zout
vochtig brak	vochtig zout
droog brak	droog zout

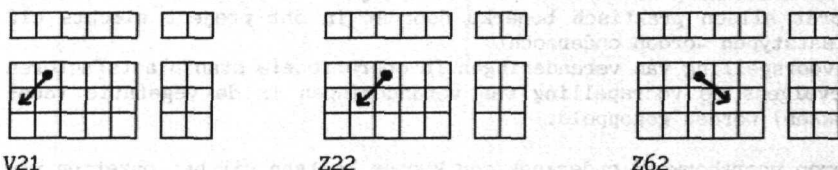
FIGUUR 2: Operationele standplaatstypen zoals afgeleid uit een aggregatie van ecotooptypen naar de operationele standplaatsfactoren van de ecotopentypologie (Stevens et al., 1987).

De door generalisatie verkregen bodem-eenheden (hoofdletter + eerste cijfer) in combinatie met de gegeneraliseerde grondwatertrappen (tweede cijfer) vormen nu de basis voor een ecoserie-typologie. In principe kan voorspeld worden welke successie- of vervangingsreeks (serie) ecotooptypen bij een bepaald beheer op die standplaats kan voorkomen.

Per 'potentiële' ecoserie (top down) kan nu worden aangegeven welke ecotopenreeksen te verwachten zijn. Dit is voor alle ecoseries (V11 t/m S15) gedaan door een zwaartepunt aan te geven in het schema van geaggregeerde ecotooptypen (FIGUUR 2). Naast het eigenlijke zwaartepunt zijn soms nog enige andere vakjes met een stip ingevuld. Dat zijn standplaatsomstandigheden die eveneens regelmatig kunnen worden aangetroffen binnen de 'potentiële' ecoserie. De toedeling van ecotoopreeksen aan de 'potentiële' ecoseries is in BIJLAGE 2 aan te treffen.

GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN VAN DE VOORLOPIGE ECOSERIETIPOLOGIE

Met behulp van de toedeling van ecotoopreeksen aan de 'potentiële' ecoseries is het nu ook mogelijk per type ingreep verschuivingen op dit punt aan te geven. In FIGUUR 3 is bij wijze van voorbeeld voor grondwaterstandsverlaging weergegeven in welke richting zich respectievelijk de ecoseries V21, Z22 en Z62 zullen ontwikkelen (Letter + 1^e cijfer = bodemcode, 2^e cijfer is grondwatertrapcode; zie hoofdstuk 3 en BIJLAGE 1).



FIGUUR 3: Waarschijnlijke ontwikkeling van de operationele factoren binnen een drietal ecoseries als gevolg van grondwaterstandsverlaging. (Zie voor de inhoud van de vakjes FIGUUR 2).

Uitgaande van een oorzakelijk verband tussen veranderingen in de operationele standplaatsfactoren en veranderingen in de vegetatiesamenstelling kunnen veranderingen in mogelijk voorkomende ecotooptypen worden voorspeld. Daarbij kan er van uit worden gegaan dat de vegetatiestructuur bij ongewijzigd beheer niet verandert.

Als wordt uitgegaan van bestaand kaartmateriaal kan de hier gepresenteerde voorlopige ecoserie-typologie op korte termijn bruikbaar zijn voor PAWN-Natuur-Terrestrisch. Dit kan op twee schalen, namelijk op 1: 250.000 voor een globaal landsdekkend overzicht en implementatie in het computer-model DEMGEN, en op 1: 50.000 schaal voor gebruik bij de beschrijving

van PAWN-districten en de voorspelling van veranderingen daarin (Schoorl, 1988, in voorb.).

AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK

Voor een verdere ontwikkeling en onderbouwing van de hier gepresenteerde benadering van ecoseries ('ecologische bodemclassificatie') kan nauw worden aangesloten bij de ecologische generalisatie van de bodemkaart 1: 50.000 zoals vervaardigd wordt voor het LKN-project. Dan kunnen enerzijds meer ecoserietypen worden onderscheiden (ongeveer 190 bodem-eenheden te combineren met gegeneraliseerde grondwatertrappen), maar zijn er anderzijds ook meer mogelijkheden tot voorspelling. Niet alleen de gevolgen van ingrepen in de waterhuishouding maar ook die van onder andere verzuring of vermessing kunnen dan worden voorspeld en geëvalueerd.

Voor een goed gefundeerde klasse-indeling binnen een ecoserietypologie kan gebruik gemaakt worden van de resultaten van het 'toetsingsonderzoek ecotopen-indeling' (Runhaar, in voorb.), waarin klasse-indelingen van operationele standplaatsfactoren op hun ecologische relevantie worden getoetst. Afstemming van de typologie op deze resultaten is zeer gewenst.

Een volgend onderzoek zou kunnen bestaan uit het opzetten van een voorspellingsmodel voor veranderingen in de operationele standplaatsfactoren als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding voor een dergelijke landsdekkende, uitgewerkte ecoserietypologie. Bij een dergelijk onderzoek is vooral afstemming met het SWNBL-stalenproject noodzakelijk. De afstemming wordt alleen praktisch beperkt doordat in dat project slechts elf standplaatstypen worden onderzocht.

Aan de voorspelling van veranderingen in operationele standplaatsfactoren kan vervolgens de voorspelling van veranderingen in de vegetatie (ecotoopreeksen) worden gekoppeld.

Een hierop voortbouwend onderzoek zou kunnen bestaan uit het opzetten van een beoordelingskader: daartoe moet een waardering van ecotooptypen en ecoserietypen vanuit natuurbehoudsoogpunt worden uitgevoerd. Aspecten die hierbij aan de orde zijn zijn de keuze van criteria, weegfactoren en de uiteindelijke beoordeling.

ECOSERIES
Rapport

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1 Achtergrond

In het kader van de voorbereiding voor de 3^e Nota Waterhuishouding worden diverse studies uitgevoerd naar de effecten van beleid en ingrepen inzake de waterhuishouding op de natuur. De werkgroep PNT (PAWN Natuur Terrestrisch) vormt het forum voor dit onderzoek. Het onderzoek wordt groten-deels uitgevoerd door diensten en instellingen binnen het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, maar ook zijn enkele delen uitbesteed.

Aan het Instituut voor Milieuvraagstukken van de Vrije Universiteit Amsterdam (IvM/VUA) is de pilot-study 'Geo-ecohydrologische beschrijving van vijf PAWN-districten' uitbesteed. Dit onderzoek dient gegevens over een vijftal proefgebieden te ordenen op een zodanige wijze dat reeds bij DBW/RIZA ontwikkelde computerprogrammatuur er gebruik van kan maken.

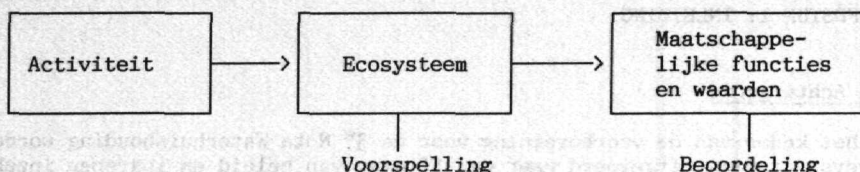
Om een eenduidige standaardbeschrijving van terrestrische natuurgebieden mogelijk te maken is verzocht om een standplaatstypologie te ontwikkelen. Een dergelijke standplaatstypologie moet het mogelijk maken op vergelijkbare wijze de effecten van ingrepen in de waterhuishouding op de natuur te voorspellen. De achterliggende gedachte daarbij is dat de levende natuur in interactie staat met de groeiplaats ofwel standplaats. De eigenschappen van deze standplaats worden mede bepaald door het waterbeheer.

Voor het ontwikkelen van een standplaatstypologie is het Centrum voor Milieukunde Leiden benaderd. Het voor u liggende verslag geeft weer op welke wijze een standplaatstypologie tot stand zou kunnen komen. Tevens wordt voor PNT een eerste eenvoudige typologie gepresenteerd. De resultaten zijn nadrukkelijk zeer voorlopig, enerzijds omdat de voorbereidings-tijd voor de 3^e Nota Waterhuishouding zeer beperkt is, en anderzijds omdat de mogelijkheden van de bij DBW/RIZA gebruikte computermodellen een zeer grove indeling noodzakelijk maken.

Een nadere uitwerking van de hier gepresenteerde ideeën betreffende een landsdekkende standplaatstypologie zou zeer wenselijk zijn. Aansluiting aan lopend onderzoek, zoals de Landschapsecologische Kartering van Nederland van de Rijksplanologische Dienst (Veelenturf et al., 1987), verdient in dat verband overweging.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is het ontwerpen van een standplaatstypologie, dat wil zeggen een ecologische indeling van groeiplaatsen, ten behoeve van de voorspelling van effecten op de natuur van ingrepen in de waterhuishouding. In een latere fase kan eventueel ook tot een beoordeling van deze effecten worden overgegaan. Hierbij kan worden aangesloten bij een algemeen milieukundig relatieschema, zoals gepresenteerd in FIGUUR 1.1.



FIGUUR 1.1: Algemeen milieukundig relatieschema

De standplaatstypologie dient de schakel te vormen tussen enerzijds de ingrepen in de waterhuishouding, die veelal over vrij grote gebieden van invloed zijn, en anderzijds de levende natuur in de vorm van vegetatie-eenheden, die meestal vrij kleine oppervlakken beslaan. Daarbij moet de typologie bruikbaar zijn voor zowel voorspelling op de schaal van PAWN-districten (kaartschaal 1: ong. 50.000), als voor globale voorspellingen op landelijk niveau (kaartschaal 1: meer dan 500.000). De gedetailleerde schaal vloeit voort uit de wens de typologie te gebruiken bij de beschrijving van de vijf proefgebieden (taak IvM/VUA), terwijl de globale schaal kan worden gebruikt in relatie tot gegevens betreffende het voorkomen van watergebonden plantesoorten in 5x5 km² hokken (uurhokkenbestand Rijksherbarium Leiden/ CBS Voorburg).

Het aantal standplaatstypen kan slechts beperkt zijn vanwege de noodzaak tot mogelijke implementatie in het programma DEMGEN van DBW/RIZA. Dit programma is ontwikkeld ten behoeve van de berekening van waterbalansen voor gehele PAWN-districten en is als zodanig dan ook vooral gericht op het aspect van waterbehoefte. Hoewel het daarmee vooral een cultuurtechnisch gericht model is, wordt momenteel geëxperimenteerd met een bredere toepassing van de modelstructuur, in casu ten behoeve van voorspellingen inzake effecten op de natuur.

In DEMGEN is slechts plaats voor enkele tientallen typen. Dit maakt het noodzakelijk de hier te presenteren standplaatstypologie sterk te generaliseren ten opzichte van een wenselijke, meeromvattende typologie.

1.3 Probleemstelling

Als probleemstelling is de volgende geformuleerd:

Met behulp van welke standplaatstypologie kunnen de effecten van ingrepen in de waterhuishouding (zoals ontwatering ten behoeve van de landbouw, de aanvoer van gebiedsvreemd water, waterwinning, e.d.) op de natuur (in het bijzonder de vegetatie) worden voorspeld.

Deze probleemstelling is als volgt uitgewerkt:

- De indeling moet ecologisch zijn en zo nauw mogelijk aansluiten bij fijnere indelingen van de vegetatie, namelijk op het niveau van ecotopen (Stevens et al., 1987).
- De indeling moet differentiëren naar alle mogelijke effecten van ingrepen in de waterhuishouding, zowel de directe als indirecte.

- De indeling moet gebiedsdekkend kunnen worden uitgewerkt, uitgaande van bestaand kaartenmateriaal.
- De indeling moet in ieder geval aansluiten op de beschrijving van de PAWN-districten door het IvM/VUA, en daarmee op schaal 1: 50.000 uitgewerkt kunnen worden.
- De indeling moet ook voor landelijke toepassing kunnen worden gebruikt (eventueel gegeneraliseerd).
- De indeling mag niet meer dan enkele tientallen (gegeneraliseerde) typen beslaan.
- Zo mogelijk moet de indeling aansluiten aan reeds bestaande indelingen ten behoeve van het programma DEMGEN, zoals de bodemfysische generalisatie van Stiboka (Wösten et al., 1988).

1.4 Werkwijze

Voor het ontwikkelen van een standplaatstypologie is aangesloten bij ecologische indelingen van de vegetatie, de zogenaamde ecotopen-typologie van het CML (Stevens et al., 1987a en b) en het daaraan verwante standplaatsmodel van de Studiecommissie Waterbeheer, Natuur, Bos en Landschap (SWNBL). Deze leggen duidelijk de relatie tussen het voorkomen van soorten(groepen) en abiotische standplaats eigenschappen.

Uit deze standplaatsmodellen kunnen relevante standplaatsfactoren worden afgeleid. Deze zijn vervolgens geanalyseerd naar hun relatie tot ingrepen in de waterhuishouding en gerelateerd aan abiotische kenmerken van natuurlijke ecosystemen.

Daarnaast is zoveel mogelijk uitgegaan van de praktische beschikbaarheid van landsdekkend kaartmateriaal. Daarbij blijkt dat landsdekkende karteringen van de vegetatie of ecotopen ontbreekt. Daarom is getracht met behulp van wel landsdekkende gegevens (bodemkaarten 1: 50.000 (inclusief grondwatertrappen) en 1: 250.000) een beeld van standplaatstypen te verkrijgen. Op de bezwaren die daaraan kleven wordt in hoofdstuk 2 nader ingegaan.

1.5 Opzet

In hoofdstuk 2 wordt allereerst het begrip standplaats uitgediept. Daarbij komen zowel het functionele aspect van de standplaats als het ruimtelijke aspect aan bod. Op basis van bestaande standplaatsindelingen en de theoretische overwegingen wordt vervolgens een aanpak voorgesteld om een voor het gestelde doel bruikbare, vereenvoudigde, standplaatstypologie te ontwikkelen.

In hoofdstuk 3 wordt de typologie geleidelijk opgebouwd. Daarbij komen achtereenvolgens de selectie van voor het waterbeheer relevante standplaatsfactoren en daarmee samenhangende bodemkenmerken aan de orde, de indeling van deze bodemkenmerken in ecologisch betekenisvolle klassen en tenslotte de feitelijke conversie van eenheden van de bodemkaarten 1: 250.000 en 1: 50.000 tot 'standplaatstypen'. Deze worden als laatste stap ecologisch geduid, door de relatie met ecotooptypen en ecologische (plante)soortengroepen te leggen.

Hoofdstuk 4 gaat kort in op de mogelijkheden die een dergelijk typologie kent. Het betreft daarbij zowel de mogelijkheden tot voorspelling van de effecten van ingrepen als, daarop voortbordurend, de beoordeling van deze effecten.

Het laatste hoofdstuk geeft enkele conclusies en aanbevelingen. Daarbij is uitgegaan van het zeer voorlopige karakter van de hier te presenteren indeling. Dit hoofdstuk kan dan ook gedeeltelijk worden beschouwd als een eerste aanzet tot vervolgonderzoek in de zin van uitwerking en onderbouwing van de typologie.

HOOFDSTUK 2: THEORETISCHE ACHTERGROND

2.1 Het begrip standplaats

Het begrip standplaats heeft betrekking op de plaats waar een plant of plantengemeenschap voorkomt. Deze plaats wordt gekarakteriseerd naar de milieu-eigenschappen: de eigenschappen die de ontwikkelingsmogelijkheden van plant of plantengemeenschap bepalen. Dit zijn de zogenaamde standplaatsfactoren.

In dit onderzoek zijn we slechts geïnteresseerd in het begrip standplaats met betrekking tot gehele plantengemeenschappen. Dit vloeit voort uit het doel van de studie, waarin de relatie waterbeheer-natuur centraal staat. De schaal waarop waterbeheer ingrijpt in het milieu, maakt een concentratie op gehele plantengemeenschappen (vegetaties) noodzakelijk. Daarmee worden enkele standplaatsfactoren, zoals licht (van belang voor typische ondergroei-soorten), irrelevant.

In deze notitie wordt verder de nadruk gelegd op land-gemeenschappen. Voor watergemeenschappen gelden soortgelijke overwegingen, echter met andere accenten en andere voorbeelden. De beperking tot landgemeenschappen vloeit voort uit de doelstelling van het onderzoek (terrestrisch).

2.2 Directe en indirecte standplaatsfactoren

De standplaats als milieu voor plantengemeenschappen dient de volgende 3 hoofdfuncties:

- 1 het bieden van een groeiplaats: ruimte en houvast
- 2 nutriëntenvoorziening
- 3 vochtvoorziening

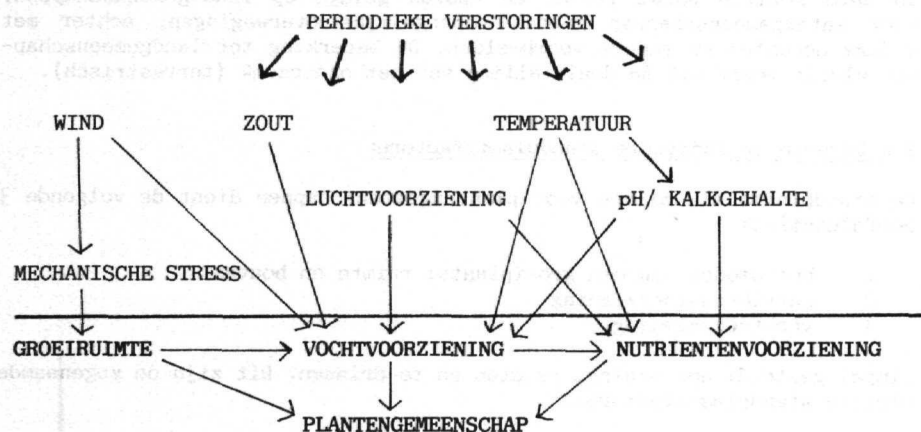
simpel gesteld: een woning, te eten en te drinken. Dit zijn de zogenaamde directe standplaatsfactoren.

Deze directe standplaatsfactoren beïnvloeden elkaars werking tot op zekere hoogte, maar zijn toch ook afzonderlijk als relevante factoren op te vatten. Daarnaast is er echter een reeks factoren die langs een omweg, namelijk door het beïnvloeden van de bovengenoemde directe standplaatsfactoren de ontwikkelingsmogelijkheden van plantengemeenschappen mede bepalen. Deze zogenaamde indirecte standplaatsfactoren zijn:

- a mechanische belasting in het wortelmilieu (zweldruk van kleien, slechte doorwortelbaarheid van opgespoten zanden, e.d.: werken op 1)
- b zoutgehalte van bodem of lucht (werkt door osmotische spanning in het wortelmilieu of op de bovengrondse delen; leidt tot fysiologische droogte; verstoort eveneens de ionenhuishouding in de bodem: werkt dus op 2 en 3)
- c zuurgraad/ kalkgehalte (beïnvloedt de bodemchemische processen en daardoor de nutriëntenhuishouding, ook die van spore-elementen en toxische stoffen; zuurgraad werkt tevens via aggregaatstabiliteit op vochthuishouding en vochtopname: werkt dus op 2 en 3)

- d luchtvoorziening wortelmilieu (werkt op ademhaling ondergronds en daarmee op de mogelijkheid voor planten om voedingsstoffen, maar ook water, op te nemen: werkt op 2 en 3)
- e temperatuur (werkt eveneens op 2 en 3, doordat planten beneden 6 a 7 graden niet actief groeien en tevens de chemische processen in de bodem bij lagere temperaturen trager verlopen)
- f mechanische belasting bovengronds (wind, betreding, begrazing, overspoeling, e.d.: werkt op 1)
- g periodieke verstoringen van verschillende aard (overstromingen, sneeuwbedekking, erosie of sedimentatie (stuiven) e.d.: werken op de directe of via hierbovengenoemde indirecte standplaatsfactoren)

De onderlinge beïnvloeding van de hier gegeven (nog onvolledige) opsomming van operationele standplaatsfactoren is hieronder in schema (FIGUUR 2.1) weergegeven:



FIGUUR 2.1: De interactie tussen terrestrische standplaatsfactoren en hun ecologische werking via de drie directe standplaatsfactoren: groeiruimte, vochtvoorziening en nutriëntenvoorziening.

Niet al deze factoren zijn, mede door de onderlinge beïnvloeding, te operationaliseren in een standplaatstypologie. In het algemeen wordt, en kan worden, volstaan met de primaire standplaatsfactoren plus enkele aanvullende die voor de Nederlandse situatie relevant zijn. Deze relevantie vloeit voort uit enerzijds de zeer grote invloed die deze factoren soms hebben, zodat ze met enig recht 'dominant' genoemd kunnen worden, en anderzijds het veelvuldig voorkomen in de Nederlandse situaties. Dit leidt tot de volgende reeks relevante operationele standplaatsfactoren:

1	het bieden een groeiplaats	SUBSTRAAT
2	zoutgehalte	SALINITEIT
3	vochtvoorziening	VOCHT
4	nutrientenvoorziening	VOEDSELRIJKDOM
5	pH/ kalkgehalte	ZUURGRAAD
6	periodieke verstoring	DYNAMIEK

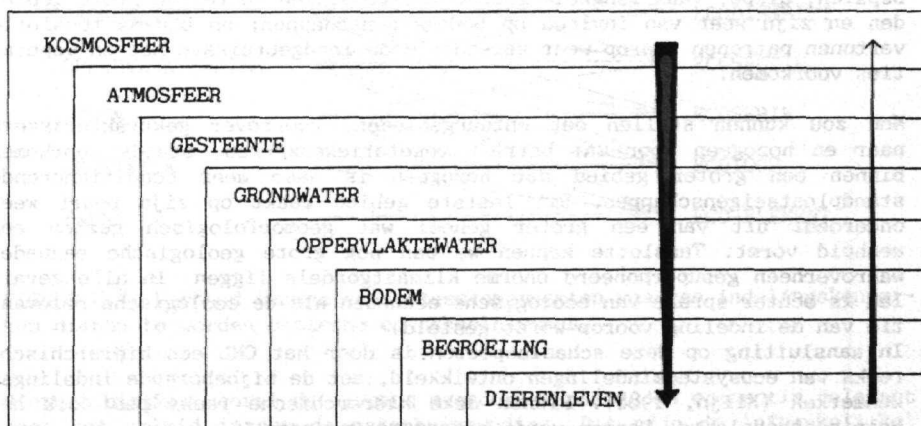
(zie Stevers et al., 1987a; 1987b; Ellenberg, 1979).

2.3 De standplaats als ruimtelijke eenheid: ecosysteentypologieën op verschillende schaal

De bovengenoemde te operationaliseren standplaatsfactoren leiden tot de logische gevolgtrekking dat de standplaats in feite een ecologische duiding is van het begrip 'bodem' in een brede betekenis. Bodem is dan: het fysisch, chemisch en biologisch milieu voor de wortels, inclusief bodemvocht en daarmee ook grondwaterstand. In wateren gaat het om water-bodem plus oppervlaktewater zelf.

In onderstaand rangordemodel van een ecosysteem (FIGUUR 2.2; naar Van der Maarel & Dauvellier, 1978; Bakker et al. 1981; Piket et al. 1987) is de onderlinge beïnvloeding van abiotische en biotische componenten van een ecosysteem met behulp van pijlen van verschillende dikte aangegeven. Daaruit blijkt dat de begroeiing direct afhankelijk is van de bodem, de bodem weer van bovenliggende factoren zoals geomorfologie/ fysiografie (topografische ligging in het landschap, ontstaanswijze) gesteente en klimaat, de geomorfologie van gesteente en klimaat enz.

De in dit schema aangegeven ecosysteemcomponenten boven de begroeiing worden daarom wel aangeduid als conditionerende factoren: zij bepalen de eigenschappen van de onderliggende ecosysteemcomponenten tot in hoge mate (zie Bakker et al., 1981, Klijn, 1988).



FIGUUR 2.2: Rangordemodel van een ecosysteem (uit Klijn, 1988).

In deze reeks conditionerende factoren ligt het grond- en oppervlaktewater hoger in hiërarchie dan de bodem. Men kan dan ook stellen dat ingrepen in de waterhuishouding conditionerend zijn voor de bodemeigenschappen (in casu de standplaats). Om de effecten van dergelijke ingrepen op de natuur te kunnen voorspellen moeten dan ook eigenlijk twee verbanden bekend zijn: ten eerste is dat het verband tussen waterhuishouding en bodem, ten tweede dat tussen bodem en vegetatie (levende natuur). De waterhuishouding is in dat verband een stuurvariabele, hetgeen wil zeggen dat deze door de mens kan worden beïnvloed. De geomorfologie (het reliëf), het gesteente en het klimaat zijn sleutelvariabelen, omdat deze de bodemontwikkeling onder natuurlijke omstandigheden grotendeels bepalen.

Eenzijds moeten we nu het verband tussen bodem (standplaats) en de daarvoor geldende conditionerende factoren kennen, anderzijds moet kennis beschikbaar zijn over de relatie tussen vegetatie en standplaats. Vanuit deze fysieke effectketen (zoals weergegeven met de pijlen in FIGUUR 2.2) kunnen de voorspellingen worden opgebouwd.

2.3.1 Ecosystemen op verschillende schaal

De componenten van het ecosysteem zijn elk op een andere ruimte- en tijdschaal ecologisch relevant.

Gesteente-eigenschappen veranderen zeer langzaam vanuit menselijk tijdsperspectief, bodemeigenschappen doen er enkele tientallen jaren tot eeuwen over, de vegetatie kan reeds binnen enkele jaren sterke veranderingen vertonen.

Parallel aan deze variatie op de tijdschaal loopt een ruimtelijke schaal: klimaatverschillen spelen op globaal schaalniveau een rol, namelijk via klimaatzones; geologische verschillen zijn relevant op grote schalen waar zij de landvormen (reliëf), hydrologie en bodemvorming voor een deel bepalen; diepe, vaak langzame grondwaterstromingen betreffen grote gebieden en zijn weer van invloed op bodemeigenschappen; en bodems tenslotte vertonen patronen waarop weer verschillende landgebruiksvormen en vegetaties voorkomen.

Men zou kunnen stellen dat natuurgebieden, voorzover gekarakteriseerd naar en homogeen voor wat betreft vegetatiekenmerken, steeds voorkomen binnen een groter gebied dat homogeen is naar meer conditionerende standplaatseigenschappen. Dit laatste gebied maakt op zijn beurt weer onderdeel uit van een groter geheel wat geomorfologisch gezien een eenheid vormt. Tenslotte kennen we dan nog grote geologische eenheden waaroverheen gesuperponeerd enorme klimaatgordels liggen. In alle gevallen is echter sprake van ecologische eenheden als de ecologische relevantie van de indeling voorop wordt gesteld.

In aansluiting op deze schaalaspecten is door het CML een hiërarchische reeks van ecosysteemindeelingen ontwikkeld, met de bijbehorende indelingskenmerken (Klijn, 1988). Binnen deze hiërarchische reeks past ook het begrip standplaats. Daarop wordt hieronder ingegaan.

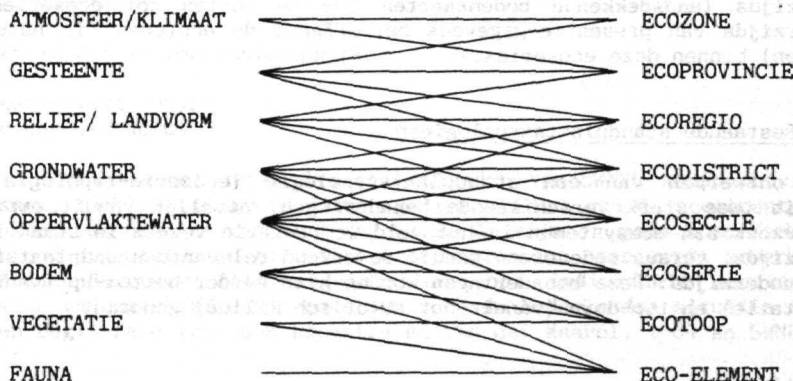
2.3.2 Een bij de schaal aansluitende hiërarchische indeling van ecosystemen

Rekening houdend met de in de natuur aan te treffen schaalverschillen tussen de componenten van het ecosysteem en de praktische noodzaak op verschillende kaartschalen over ecologische indelingen te kunnen beschikken, is de volgende hiërarchische reeks van ecosystemen op verschillende schaalniveaus ontwikkeld (FIGUUR 2.3; Klijn, 1988):

- Ecozone	(1:	> 50.000.000)
- Ecoprovincie	(1:10.000.000 -	50.000.000)
- Ecoregio	(1: 2.000.000 -	10.000.000)
- Ecodistrict	(1: 500.000 -	2.000.000)
- Ecosectie	(1: 100.000 -	500.000)
- Ecoserie	(1: 25.000 -	100.000)
- Ecotoop	(1: 5.000 -	25.000)
- Eco-element	(1:	< 5.000)

FIGUUR 2.3: Hiërarchische reeks van ecosystemen op verschillende ruimtelijke schaalniveaus (indicatie meest geëigende kaartschalen).

In FIGUUR 2.4 is aangegeven welke ecosysteemcomponenten op welke schaal het meest geëigend zijn om indelingskenmerken aan te ontleenen.



FIGUUR 2.4: Verband tussen ecosysteemcomponenten waaraan indelingskenmerken dienen te worden ontleend en schaalniveaus.

Hieruit blijken vooral de niveaus ecotoop, ecoserie en ecosectie relevant voor het beleid inzake de waterhuishouding. Dit zijn de 'afhankelijke' schaalniveaus in de hiërarchische reeks.

Een ecotoop is als volgt gedefinieerd door Stevers et al. (1987): '... een ruimtelijke eenheid die homogeen is ten aanzien van vegetatiestructuur, successiestadium en de voornaamste abiotische standplaatsfactoren die voor de plantengroei van belang zijn'.

Het begrip ecotoop is voor de PAWN-studie relevant omdat het is op te vatten als een (deel van een) natuurgebied met kenmerkende vegetatie.

Een ecoserie is een ruimtelijke eenheid die homogeen is voor wat betreft de belangrijkste abiotische standplaatsfactoren die voor de plantengroei van belang zijn, ofwel: de (abiotische) standplaats.

Binnen een dergelijke eenheid kunnen vegetatietypen voorkomen die verschillen in successiestadium, leeftijd of vegetatiestructuur en soorten-samenstelling door verschillende landgebruiksvormen of -intensiteit.

Een ecoserie is op te vatten als een 'ecologische bodemeenheid'.

Voor een definiëring van de overige schaalniveaus en uitgewerkte kaarten van ecoregio's en ecodistricten wordt verwezen naar Klijn (1988).

De relevantie van de hier weergegeven hiërarchische indeling van ecosystemen op verschillende schaal voor het waterbeheer is gelegen in de directe aansluiting bij het rangordemodel van een ecosysteem. Ingrepren in de waterhuishouding zullen veelal plaatsvinden op het schaalniveau van ecosecties ('landschappen'), maar hebben repercussies op het niveau van ecoseries (abiotische standplaats) en daardoor weer op de ecotopen (standplaats plus begroeiing en daardoor ook de natuurwaarde van deze begroeiing).

Voor de voorspelling van effecten op de natuur kan worden uitgegaan van enerzijds landsdekkende bodemkaarten (om te zetten tot ecoseries) en anderzijds van presentie-gegevens betreffende de ecotopen (in natuurgebieden) binnen deze ecoseries.

2.4 Bestaande standplaatstypologieën

Het ontwerpen van een standplaatstypologie (ecoserie-typologie) kan vanuit twee sterk verschillende benaderingen, namelijk vanuit empirisch onderzoek aan ecosystemen in het veld (correlatie vegetatie-standplaats) enerzijds, versus redenerend vanuit de erkend relevante standplaatsfactoren anderzijds. Deze benaderingen worden hier verder bottom-up (vanuit de vegetatie) en top-down (vanuit het abiotisch milieu) genoemd.

1 Bottom-up

Een goede aansluiting bij in het veld waar te nemen en waargenomen verschillen in begroeiing op verschillende plaatsen kan worden verkregen door bij het opstellen van een typologie uit te gaan van kleinere ruimtelijke eenheden: ecotopen. Een dergelijk benadering gaat uit van de vegetatie-ecologie.

Vanuit kennis over ecotopen kan een aggregatie plaatsvinden door weglating van de indelingskenmerken die voornamelijk de fysiognomie van de vegetatie bepalen: vegetatiestructuur, leeftijd (successiestadium),

beheer. Zo kan men van ecotopen tot standplaatsen komen. De standplaatsen zijn dan naar operationele factoren geordend. Dit is een benadering van onderaf.

Voor een dergelijke benadering zijn diverse onderzoeken relevant:

- Vanuit (indicator)soorten: onder andere Kruijne et al., 1967; Klapp, 1965; Ellenberg, 1979; Clausman et al., 1987.
- Vanuit soortengroepen: Loopstra & Van der Maarel, 1984; RIN-benadering (Gremmen, 1987); ecotopentypologie CML (Stevens et al., 1987; Runhaar et al., 1988)

Vanuit de wens de effecten van waterbeheer op natuur te kunnen voorspellen, moet voorkeur worden uitgesproken voor een benadering uitgaande van soortengroepen. Daarbij is de ecotopentypologie van het CML het verst ontwikkeld. Deze is gebaseerd op een groot aantal vegetatie-opnamen uit geheel Nederland (ongeveer 20.000) en is bovendien reeds gedeeltelijk getoetst met betrekking tot de relatie met standplaatsfactoren (Runhaar, in prep.).

De ecotopentypologie is voor wat betreft de terrestrische eenheden gebaseerd op de volgende abiotische standplaatsfactoren:

- 1 substraat,
- 2 saliniteit,
- 3 vocht,
- 4 voedselrijkdom,
- 5 zuurgraad,
- 6 dynamiek,

aangevuld met de vegetatiekenmerken:

- vegetatiestructuur,
- successiestadium.

Het standplaatsmodel zoals dat in het kader van SWNBL wordt ontwikkeld (Gremmen, 1987) is in grote lijnen gelijk aan dat van de ecotopentypologie, maar nog minder vergaand ingevuld. Zo zijn er geen specifiek voor Nederland opgestelde en getoetste soortengroepen, maar wordt gewerkt met de Midden-Europese Ellenberg-getallen voor individuele soorten. De toetsing van deze indicatie-getallen voor de Nederlandse situatie is nog in een begin-fase (zie ook Loopstra en Van der Maarel, 1984 en SWNBL, in prep.).

Er zijn conversieprogramma's ('vertaalsleutels') om vegetatieopnamen van diverse snit om te zetten in ecotooptypen volgens CML. Met name voor opnamen van homogene vegetatie-eenheden en streeplijsten per IPI (Inter- Provinciale Inventarisatie-eenheden naar landschapsfysiognomische kenmerken) is dit goed mogelijk, zodat de voornaamste bestaande informatie kan worden bewerkt. Helaas ontbreken landsdekkende vegetatiekaarten (of ecotopenkaarten) op de gewenste schaal (gedetailleerder dan 1: 50.000).

2 Top-down

Omdat ingrepen in het waterbeheer plaatsvinden op het schaalniveau van de ecosectie (schaal 1: 100.000 - 500.000) sluit een benadering van bovenaf meer aan bij de beheersvraagstukken op dat gebied. Dit pleit voor een 'landschappelijke' aanpak: uitgaande van geomorfologie, grondwaterstromingen en -eigenschappen en bodems. Ook een dergelijke benadering heeft de bodem (inclusief bodem- en grondwater) weer als centraal concept: de standplaats.

De standplaats wordt dan echter verklaard vanuit de factoren die conditionerend zijn voor de eigenschappen van deze standplaats: de geomorfologie die tot bodem-catena's leidt, de grondwaterhydrologie die hierbij een rol speelt en het gesteente dat als uitgangsmateriaal fungeert. In feite is er dan sprake van fysiografische bodemkaarten, zoals die in de traditie van Edelman (zie Vink, 1980) door Stiboka lange tijd zijn gemaakt.

Een ecologische interpretatie van dergelijke fysiografische bodemkaarten leidt tot een ecoserie-typologie van bovenaf.

Voorbeelden van een dergelijke benadering zijn bijvoorbeeld de Bodemgeneralisatie ten behoeve van de Landelijke Milieukartering 1: 200.000 (Kloosterhuis & Pape, 1976), generalisaties ten behoeve van de Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN; Veelenturf et al., 1987; De Waal, in prep.) en de fysiotoop-indeling voor de Randstad van Farjon (1987).

Daarnaast zijn er nog generalisaties ten behoeve van aspecten van de ecologische functie van bodems, zoals de generalisatie naar bodemfysische aspecten (Reitema-reeks, nu vervangen door Staring-reeks; Wösten et al., 1987), die gebruikt wordt voor berekeningen van bijvoorbeeld het vochtleverend vermogen. Ook dit is als een standplaatsfactor te beschouwen.

Relevante gegevens voor een dergelijke ecologische interpretatie kunnen worden gevonden in bodemkaarten (Stiboka, 1: 50.000 of gedetailleerder), geomorfologische kaarten (Stiboka, 1: 50.000) en hoogtelijnenkaarten (Topografische Dienst), grondwaterkaarten (TNO/DGV), Provinciale grondwaterplannen, e.d.

Niet van al deze aspecten zijn landsdekkende kaarten voorhanden op de gewenste schaal (1: 50.000), maar er is meer beschikbaar dan aan bruikbare vegetatiekarteringen.

2.5 Voorgestelde aanpak en argumentatie

Een ecoserie-typologie van onderaf kan snel tot stand worden gebracht door ecotopen samen te nemen bij weglating van de vegetatiestructuur (akkers, graslanden, struwelen en bossen bij elkaar). Ecologische duiding is geen probleem, maar het vervaardigen van landsdekkende kaarten (of PAWN-districtdekkende kaarten) is waarschijnlijk onmogelijk door gebrek aan uitgangsgegevens (vegetatiekaarten). Tenslotte is de relatie met het waterbeheer dat op een hogere schaal plaatsvindt soms moeilijk te leggen door een te grote mate van gedetailleerdheid met betrekking tot het patroon enerzijds en het wegvallen van relevante tussenschakels op het

niveau van conditionerende factoren die verregaand worden beïnvloed anderzijds.

Een ecoserie-typologie van bovenaf vereist een goede ecologische interpretator die kennis heeft van de Nederlandse bodemclassificatie, grondwateraspecten en een fysiografische (landschappelijke) benadering gewoon is. Uitgangsmateriaal is in de vorm van bodemkaarten voorhanden, hoewel op 1: 50.000 schaal nog niet geheel landsdekkend.

Een ecologische interpretatie stuit echter nog op enkele fundamentele problemen. Bodemkaarten geven, zoals alle kaarten, de situatie weer op het ogenblik van veldinventarisatie; zij zijn een momentopname. Door de lange looptijd van de integrale kartering van Nederland zijn vrij veel kaarten reeds enigszins verouderd. Intussen kunnen bijvoorbeeld de grondwatertrappen al danig zijn veranderd. De bodemgroep (classificatieniveau 1: 50.000) kan bovendien een fossiel fenomeen zijn, dat wil zeggen onder andere omstandigheden gevormd dan de huidige: zo kunnen moderpodzolen zijn gekarteerd, waar nu diepe grondwaterstanden voorkomen en het dominante proces uitloging is in plaats van verbruining.

Tenslotte zegt een begrip als xero-zandvaaggrond (duinvaaggrond) wel iets over de vochtcondities, maar weinig over de nutriëntenaanvoer. Hier blijkt aansluiting aan vanuit de vegetatie-ecologie afgeleide standplaatsfactoren moeilijk te zijn.

Een zeer belangrijke 'onbekende' is tenslotte de bemestingstoestand en andere met het landgebruik in heden en verleden samenhangende standplaatsfactoren. Men zou er van uit kunnen gaan dat in natuurgebieden die al lang de status van natuurgebied hebben, de invloeden van bemesting, bekalking of verzuring door akkerbouw en dergelijke afwezig of zeer gering zullen zijn.

Voor dergelijke gebieden, maar dan ook alleen daarvoor, wordt hier aangenomen dat er nog een eenduidig, 'ideaal' verband bestaat tussen vegetatie (in casu soortengroep/ ecotoop) en standplaats (in casu ecoserie).

De beste oplossing voor het opstellen van een standplaatstypologie is gebruik te maken van een combinatie van ecotoopgegevens en bodemgegevens. Daarbij moet dan het huidige landgebruik worden betrokken om 'fossiele' bodemkenmerken die geen relatie meer hebben met de vegetatie te kunnen wegfilteren. In schema ziet dat er uit zoals weergegeven in FIGUUR 2.5.

Omdat hier een standplaatstypologie moet worden opgezet voor alleen de natuurgebieden, wordt volstaan met de stappen 1 en 4 uit FIGUUR 2.5. Dit is een welbewuste pragmatische beperking, uitgaande van de veronderstelling dat het verband tussen vegetatie en standplaats daar nog eenduidig en relatief 'natuurlijk' is. Dit betekent dat de te presenteren indeling een soort ideaalbeeld verschaft.

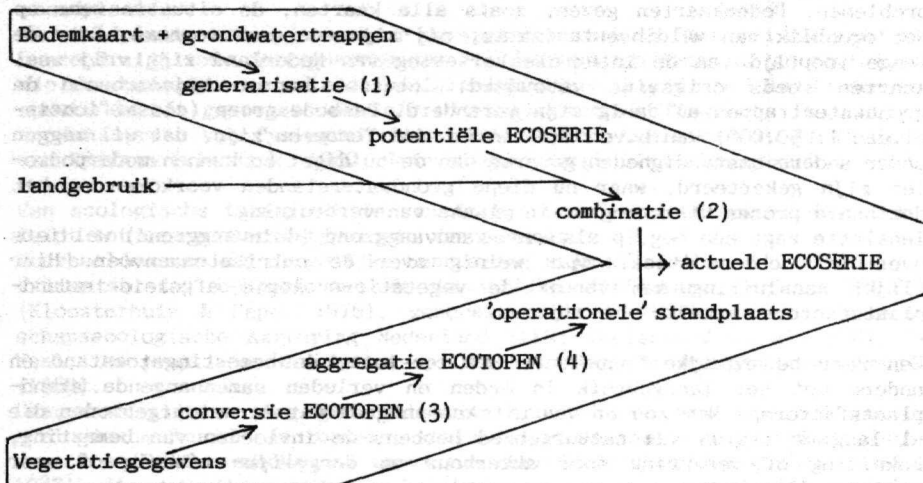
Stap 2 wordt dus bewust weggelaten, terwijl stap 3 moet worden uitgevoerd op basis van inventarisatiegegevens. Dat is aan de orde bij de beschrijving van de PAWN-districten (Schoorl et al., 1988; in prep.).

Er wordt dus uitgegaan van de vooronderstelling dat de potentiële en de actuele ECOSERIE in natuurgebieden hetzelfde zullen zijn. De uitspraken

verder in dit rapport zijn dan ook alleen van toepassing op natuurgebieden waar dit geldt.

Stap 1 levert een landsdekkend bestand op, waarbinnen naar believen via stappen 3 en 4 de presentie van ecotopen kan worden aangegeven.

TOP DOWN



BOTTOM UP

FIGUUR 2.5: Stroomschema werkwijze om tot een ECOSERIE-typologie te komen.

HOOFDSTUK 3: EEN ECOLOGISCHE INTERPRETATIE VAN DE BODEMKAART

3.1 Relevante operationele standplaatsfactoren

Voor een ecologische interpretatie van de bodemkaart moet de relatie tussen de bodemkenmerken, zoals die op de bodemkaart zijn weergegeven, en de operationele standplaatsfactoren duidelijk zijn. De volgende operationele standplaatsfactoren zijn op basis van vegetatie-ecologisch onderzoek reeds geselecteerd (paragraaf 2.2):

SUBSTRAAT
SALINITEIT (INCL. ZEEWATERINUNDATIE)
VOCHT (INCL. INUNDATIE)
VOEDSELRIJKDOM
ZUURGRAAD/KALKGEHALTE
DYNAMIEK

Deze factoren zijn niet alle even belangrijk; er is een zekere hiërarchie in te ontdekken die ook blijkt bij nauwkeurige bestudering van de ecotopentypologie van het CML. Zo blijkt het niet of nauwelijks mogelijk verschillen in zuurgraad terug te vinden in verschillen in de vegetatiesamenstelling op matig voedselrijke en voedselrijke milieus. Daarentegen is in voedselarme milieus een uiterst manifest verschil in soortssamenstelling waar te nemen als gevolg van verschillen in zuurgraad.

Op een soortgelijke wijze is ook het zoutgehalte dominant. Dit domineert zelfs weer over de voedselrijkdom, zodat de volgende dominantiereeks kan worden aangelegd: SALINITEIT > VOEDSELRIJKDOM > ZUURGRAAD. Loodrecht op de hierdoor ontstane as, kan een vochtklasse-as worden getekend, zodat het in FIGUUR 3.1 weergegeven algemene schema ontstaat.

Dit schema is tot stand gekomen door, uitgaande van de ecotopenindeling met de bijbehorende soortengroepen (zie Runhaar et al., 1988), de dominante factoren in een matrix te zetten. Dit is gebeurd naar analogie van de schema's in Stevers et al. (1987), zij het met een kleine aanpassing op grond van de overwegingen betreffende dominantie van het zoutgehalte. Het is daarmee een aggregatie van ecotooptypen.

Met behulp van dit schema, dat in feite een standplaatsindeling is naar operationele factoren en daarmee de bottom-up benadering weergeeft, is het mogelijk te voorspellen welke ecotooptypen in een natuurlijke successie of bij een bepaald beheer op die standplaats kunnen voorkomen. Deze bijbehorende ecotooptypen zijn opgesomd in FIGUUR 3.2, waarbij de codering is aangehouden van Stevers et al. (1987). Daarbij staat W voor water, V voor verlandingsvegetatie, P voor pioniervegetatie, G voor grasland, R voor ruigte, S voor struweel en B voor bos. Het eerste cijfer geeft de vochtklasse weer, het tweede de combinatie zuurgraad en trofiegraad; het zoutgehalte is met een prefix (b : brak, respectievelijk z: zout) aangeduid.

Voor een beschrijving van de ecotooptypen en de bijbehorende indicatieve soorten(groepen) wordt verwezen naar Stevers et al. (1987) of Runhaar et al. (1988).

arm zuur water	arm zwakzuur water	arm basisch water	matig rijk water	zeer rijk water	brak water	zout water
nat arm zuur	nat arm zwakzuur	nat arm basisch	nat matig rijk	nat zeer rijk	nat brak	nat zout
vochtig arm zuur	vochtig arm zwakzuur	vochtig arm basisch	vochtig matig rijk	vochtig zeer rijk	vochtig brak	vochtig zout
droog arm zuur	droog arm zwakzuur	droog arm basisch	droog matig rijk	droog zeer rijk	droog brak	droog zout

FIGUUR 3.1: Operationele standplaatstypen zoals afgeleid uit een aggregatie van ecotooptypen naar de operationele standplaatsfactoren van de ECOTOPEN-typologie (Stevens et al., 1987).

W11 V11	W12 (dv) V12	W13	W17 V17	W18 (sa) V18 (sa)	bW10 bV10	
P21 G21 R24 S21 (1a) B21	P22 G22 R24 S22 (1a) B22	P23 G23 R24 S23 (1a)	P27 G27 R27 S27 B27	P28 G28 R28 S28 B28	bP20 bG20 bR20	zP20 zG20 zR20
P41 G41 R44 S41 B41	P42 G42 R44 S42 (1a) B42	P43 G43 R44 S43 B43	P47 (kr) G47 (kr) R47 S47 B47	P48 (tr) G48 R48 S48 B48	bP40 bG40 bR40	
P61 G61 R64 S61 B61	P62 G62 R64 S62 (1a) B62	P63 G63 R64 S63 (1a) B63	P67 G67 R67 S69 (pi) B69	P68 G68 R68 S69 (pi) B69	bP60	

FIGUUR 3.2 De bijbehorende ecotooptypen; zie Stevens et al. (1987) voor beschrijvingen en kenmerkende soortengroepen.

De in de ecotopentypologie aangehouden klassen zijn voor sommige variabelen goed gedefinieerd, zoals bijvoorbeeld voor zuurgraad en zoutgehalte. Ook de vochtklassen zijn eenduidig. Voor de factor trofiegraad is geen duidelijke klasse-indeling voorhanden. Dit is een moeilijk te classificeren factor die in feite is opgebouwd uit een reeks variabelen die in interactie het begrip trofiegraad dekken; voedselrijkdom wordt bepaald door de macronutriënten stikstof (N), fosfaat (P) en in mindere mate kalium (K), de traditionele meststoffen. Helaas kan onder natuurlijke omstandigheden elk van deze individuele nutriënten de beperkende factor vormen, waarmee de 'totale voedselrijkdom' wordt bepaald. Dit maakt het moeilijk dit begrip te operationaliseren, anders dan via een afleiding vanuit de voorkomende plantesoorten of door een eventuele bemestingsstand aan te geven (zie Stevers et al., 1987).

De zuurgraad is in de ecotopentypologie opgedeeld in de volgende klassen:

zuur:	wateren en met grondwater van pH < 5 in contact staande terrestrische systemen, droge terrestrische systemen zonder vrije kalk met een pH(KCl) < 4.5
zwak zuur:	wateren en met grondwater van pH 5 - 7 in contact staande terrestrische systemen, droge terrestrische systemen met minder dan 0.5 % vrije kalk en een pH 4.5 - 7
basisch	systemen met een pH > 7

De saliniteit wordt in drie klassen aangegeven:

zoet	water met < 1000 mg Cl/L
brak	water met 1000 - 10.000 mg Cl/L
zout	water met > 10.000 mg Cl/L

De indeling van terrestrische systemen is hieraan nauw gekoppeld.

Voor de vochttoestand en uitgebreide beschrijvingen van de overige hier gerefererde factoren wordt verwezen naar Stevers et al. (1987; blz. 18 t/m 26).

3.2 Selectie van de relevante conditionerende bodemkenmerken

Van de hierboven genoemde operationele standplaatsfactoren zijn geen landsdekkende kaarten voorhanden. Daarom moet worden overgestapt op kenmerken die wel landsdekkend gekarteerd zijn. In het onderstaande zal worden getracht de operationele kenmerken te koppelen aan indelingskenmerken van de bodemkaart van Nederland. Daarbij wordt gekeken naar zowel de 1: 250.000 bodemkaart als naar de 1: 50.000 bodemkaart.

Allereerst worden de 6 geselecteerde operationele standplaatsfactoren aan meer conditionerende factoren (bodemkenmerken) gekoppeld (TABEL 3.3):

SUBSTRAAT	textuur, bodemdiepte, moedermateriaal, verticale opbouw
SALINITEIT	inundaties met zeewater, optreden zilte kwel (niet op bodemkaart)
VOCHT	Grondwatertrap-combinaties (Gt) inundatie, textuur i.v.m. pF-curves
VOEDSELRIJKDOM	textuur, organische stofgehalte (conditionering door zuurgraad en vocht), kwel (af te leiden uit bodem, grondwatertrap en positie in het landschap)
ZUURGRAAD/ KALKGEHALTE	kalkgehalte ouderdom van kleibodems, belangrijkst bodemvormend proces (podzolizatie, eluvatie e.d.)

TABEL 3.3: De relatie tussen operationele standplaatsfactoren en conditionerende factoren, c.q. bodemkenmerken.

De factor dynamiek wordt hier niet meegenomen, omdat deze slechts tot een aantal afgeleide standplaatstypen kan leiden. Tevens is deze factor nog slecht gedefinieerd en is zij niet af te leiden van de bodemkaart.

3.3 Indeling van de kenmerken van de bodemkaart in ecologisch betekenisvolle klassen

Het is vervolgens noodzakelijk de relevante bodemkenmerken met hun klasse-indeling, zoals die voor het samenstellen van de bodemkaarten wordt gebruikt, te converteren in een ecologisch relevante indeling. Daarbij is het niet voldoende om alleen de relatie met de hierboven genoemde operationele standplaatsfactoren in het oog te houden, maar tevens het doel van de typologie, namelijk het bieden van de mogelijkheid tot voorspelling van effecten van ingrepen in de waterhuishouding. Ook de daarbij mogelijk spelende processen moeten dus bij de selectie van relevante indelingskenmerken worden betrokken.

De volgende ingrepen zijn daarbij aan de orde:

- Beïnvloeding van de waterstanden (ontwatering, waterretentie, veranderingen in het peilbeheer e.d.): verdroging/ vernatting
- Aanvoer van gebiedsvreemd water: verRijning

In het onderstaande wordt per operationele factor ingegaan op de mogelijke klassen in het kader van een ecoserie-typologie.

3.3.1 Substraat

De bodemkaart kent zeven hoofdgroepen substraat. Daarbij horen alleen gronden op los sediment en geen vast gesteentegronden. Deze komen in Nederland te weinig voor. De categorie stenige gronden heeft betrekking op gronden met een groot aandeel keien en grind. De volgende hoofdgroepen komen voor:

- Veengronden
- Zandgronden
- Rivierkleigronden
- Zeekleigronden
- Oude kleigronden
- Leemgronden
- Stenige gronden

Omdat het verschil tussen zeeklei en rivierklei vermoedelijk niet relevant is op operationeel niveau kunnen deze samen genomen worden. Wel zijn er forse verschillen in primair kalkgehalte (zeeklei kan vaak veel meer schelpen bevatten), en zijn zeekleigronden in eerste instantie zout geweest, waardoor er veelal andere kleimineralen in voorkomen. De fysische karakteristieken kunnen daardoor wel verschillen, ook ten aanzien van pF-curves en de bijbehorende zwel en krimp verschijnselen.

Om dezelfde redenen zijn op de bodemkaart de oude kleigronden op de keileem, de Tertiaire kleien en de kalksteenverweringsgronden in een aparte groep gestopt. Deze zijn oud, weinig reactief ten aanzien van kationenuitwisseling (nutrienten), vaak sterk verzuurd en fysisch verschillend door een afwijkende kleimineralogische samenstelling.

Voor een studie naar de consequenties van ingrepen in de waterhuishouding is het onderscheid tussen deze kleigronden ecologische gezien waarschijnlijk niet relevant. Daarom worden ze hier, hoofdzakelijk op pragmatische gronden, samengenomen. Dit resulteert in een indeling in vijf hoofdgroepen:

- veengronden,
- zandgronden,
- kleigronden,
- leemgronden en
- stenige gronden.

3.3.2 Zuurgraad/ kalkgehalte

De operationele factor zuurgraad kan worden afgeleid uit de ouderdom van bodems (aard en mate van bodemvorming) en uit het kalkgehalte. Zo worden op de bodemkaart kalkrijke en kalkarme tot kalkloze bodems onderscheiden.

Voor de duinen komt daar nog een geologisch bepaalde grens tussen kalkrijke duinen en kalkarme duinen bij. Deze wordt op de bodemkaart niet onderscheiden, maar de ligging van deze grens is vrij goed bekend (ongeveer de lijn Bergen-Schoorl; zie Klijn, 1981).

Bij de kleefaarden (oude kleigronden) in Limburg is ook nog de diepte tot het vaste (kalk)gesteente van belang, omdat dat door biologische activiteit tot aan het oppervlak kan worden getransporteerd.

In concreto betekent het bovenstaande voor de bodemgeneralisatie dat kalkgehalte en bodemvormende processen (podzolizatie, eluviatie, ontkalking e.d.) als relevante indelingskenmerken worden beschouwd.

3.3.3 Voedselrijkdom

De factor voedselrijkdom is moeilijk te operationaliseren. Door uit te gaan van het ontbreken van landbouwactiviteiten kan een globale indruk van de natuurlijke nutriëntenbeschikbaarheid worden verkregen. Hiervoor moet wederom te rade worden gegaan bij de bodemvormende processen en de aard van het moedermateriaal.

Een bijkomend probleem wordt veroorzaakt door het feit dat waterstandverlaging de nutriëntenbeschikbaarheid sterk kan vergroten als mineralisatie van organische stof plaatsvindt. De aard van de organische stof is in dat verband van groot belang.

Voor de vijf reeds op basis van SUBSTRAAT-kenmerken gevormde hoofdgroepen kunnen de volgende richtlijnen voor een generalisatie naar verschillen in voedselrijkdom worden gegeven:

Bij veengronden:

- Veenmosveen in hooggelegen veengebieden (ombrotroof, ofwel volledig atmoclien: echt 'hoogveen')
- Ander veen in hooggelegen veengebieden (mesotroof, atmo-lithocliene watervoorziening, enige invloed van de minerale ondergrond via het grondwater)
- Veenkoloniale gronden met een zanddek, zandbijmenging of op zand; sterk moerige zandgronden en randvenen in en langs het zandgebied (van oorsprong mesotroof, litho-atmocliene watervoorziening of directe invloed van de (ondiepe) minerale ondergrond)
- Veenmosveen in laaggelegen veengebieden: laaggelegen oorspronkelijk oligo- tot mesotrofe veengronden die door regenwaterlensvorming zijn ontstaan, buiten het invloedsniveau van kwel ('bogs') (atmo-lithoclien)
- Mesotrofe veensoorten in laaggelegen veengebieden: laaggelegen bosveen en andere veengronden met invloed van kwel (lithoclien)
- 'Echte laagveen'gronden ('fens'): meso- tot eutrofe veengronden met invloed van boezemwater of met minerale bijmengingen (dekken, inschakelingen, e.d.)
- Moerige kleien en kleig veen: primair eutrofe veengronden

Bij zandgronden:

- Humusarme oligotrofe (en mesotrofe) zandgronden (Vaaggronden)
- Oligotrofe (en mesotrofe) humeuze zandgronden gedomineerd door uitspoeling
- Mesotrofe (en eutrofe) humeuze zandgronden met organische stofaccumulatie door verbruining (moderpodzolen) of aanaarding (enkeerdgronden)
- Sterk humeuze en moerige meso- tot eutrofe zandgronden met kwel of oppervlakkige wateraanvoer

Bij rivier- en zeekleigronden:

Nauwelijks onderscheid naar voedselrijkdom mogelijk. Alle jongere kleigronden zijn in principe voedselrijk afgezet. Er kan echter worden aangenomen dat diep ontkalkte kleigronden reeds enigszins zijn verarmd. Er zijn natuurgebieden op kleigrond bekend die qua vegetatiesamenstelling een mesotroof karakter hebben (komkleireservaten). De factor voedselrijkdom zal dan ook aan het kalkgehalte worden gekoppeld, waar dit kalkgehalte op zich niet tot grote verschillen in voorkomende soorten(groepen) aanleiding geeft.

Tevens wordt nog onderscheid gemaakt op grond van sterk verschillende bodemfysische eigenschappen die kunnen doorwerken op de vegetatie (pF-karakteristiek, zwel-krimp verschijnselen, klink), namelijk in:

- moerige en venige kleien
- lichte kleien en zavel
- zware kleien

Bij leemgronden:

- Leemgronden met voornamelijk uitspoeling (brikgronden: mesotroof, atmo-lithoclien)
- Leemgronden met aanreiking door colluvatie of kwel, alsmede tuineerdgronden met aanreiking door aanaarding (eutroof of lithoclien)

Bij stenige gronden:

Geen differentiatie

3.3.4 Saliniteit

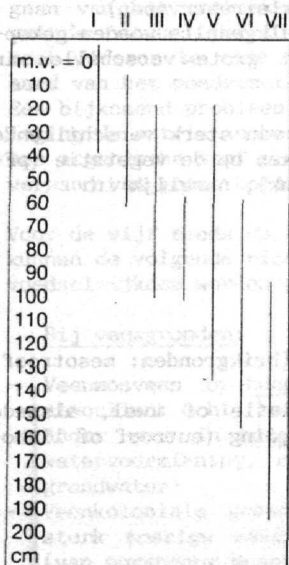
Saliene (brakke en zoute) omstandigheden kunnen ontstaan door zoutinwaai langs de kust, door inundaties met zout of brak water, en door kwel van zilt grondwater. Dergelijke factoren kunnen niet van de bodemkaart worden afgeleid. Aanvullende informatie op dit gebied is zeer gewenst, opdat een verdere differentiatie in standplaatstypen kan plaatsvinden.

Het enige mogelijke onderscheid is dat tussen duinzandgronden en andere (stuif-, dek-, en oudere) zandgronden, alsook dat tussen binnendijkse en

buitendijkse gronden. Dergelijke informatie kan van de topografische kaart worden afgeleid, of direct uit de ligging op de bodemkaart.

3.3.5 Vochtvoorziening

Bij alle door bovenstaande conversies gevormde 'bodemkundige standplaats-typen' kunnen vochtklassen worden aangegeven door een koppeling te maken met informatie over grondwatertrappen (Gt's). Daardoor wordt ook de relatie met het kwantitatieve waterbeheer duidelijk. De grondwatertrappenindeling van STIBOKA is in FIGUUR 3.4 grafisch weergegeven.



FIGUUR 3.4: Grafische weergave van het grondwaterstandsverloop van de zeven hoofd-grondwatertrappen van STIBOKA (gemiddelde waarden van GHG, GLG en fluctuatie van 400 meetpunten; naar Stiboka).

Zo kan een 'ecologische generalisatie' van grondwatertrappen worden gemaakt (gedeeltelijk naar De Waal, in prep.; met gebruikmaking van informatie uit Projectgroep Verdroging, in prep.), die nauw aansluit bij de vochtklassen uit de ecotopentypologie (TABEL 3.5).

Code	Klasse	Gt	LKN-generalisatie	Ecotopen
0	Open water	0	0	1
1	Zeer nat	I	1	2 (1)
2	Nat	II	2	2
3	Vochtig	II*, III(*), V(*)	3	4
4	Droog	IV, VI	4	4, 6
5	Zeer droog	VII(*)	5	4, 6

TABEL 3.5: Indeling standplaatstypen in vijf vochtklassen (kolommen 1 en 2) en de relatie met de grondwatertrappen (kolom 3), de generalisatie van grondwatertrappen ten behoeve van LKN (De Waal, in prep.; kolom 4) en de vochtklassenindeling in de ecotopentypologie (kolom 5).

Het schijnbaar eenduidige verband tussen de vochtklassen in de ecotopentypologie en de Gt's op de bodenkaart 1: 50.000 wordt verstoord door grote verschillen in vochtleverend vermogen tussen kleigronden en kleiarmede gronden. Het vochtvasthoudend vermogen, de pF-karakteristiek en de capillaire opstijging kunnen sterk verschillen. Daarom wordt tevens rekening gehouden met het volgende:

Bij zandgronden:

- Verschil duinvaaggronden (overwegend droog) en vlakvaaggronden (overwegend vochtig en nat)
- Afzondering goor- en bekeerddgronden (meestal kwelsituaties, gering fluctuatietraject)
- Zandgronden met inundaties (voorzover uit ligging af te leiden)

Door de gevraagde sterke generalisatie is het helaas niet mogelijk binnen de zandgronden nog naar textuurverschillen te differentiëren. Voor een doorwrochte standplaatsindeling zou dit wel zeer wenselijk zijn; slechts praktische bezwaren hebben hier in dit onderzoek tegen gepleit.

Bij rivier- en zeekleigronden:

- Zware klei of klei met een zware tussenlaag (geringere capillaire opstijging, grote zuigspanningen)
- Moerige kleien klei op veen (oxydatie en klink)
- overige kleien zavel
- Kleigronden met inundaties (voorzover uit ligging af te leiden)

Een verdere verfijning naar textuur is in kleigronden feitelijk niet zinvol. Ook bij de overige gronden wordt geen nader onderscheid gemaakt.

3.4 Overige relevante factoren: bodemfysische parameters en DEMGEN

DEMGEN is een voorspellingsmodel dat in eerste instantie is bedoeld om vochttekorten in landbouwgronden te kunnen voorspellen. Daartoe maakt het gebruik van kennis betreffende vochthoudend en vochtleverend vermogen, pF-curves, capillaire opstijgingskarakteristieken en andere bodemfysische aspecten. Deze bodemfysische aspecten zijn in principe ook altijd ecologisch relevant, zij het dat voor natuur vaak andere factoren, zoals voedselrijkdom, kalkgehalte, e.d. belangrijker zijn. Voor een ecologische generalisatie kan daarom ten aanzien van textuur e.d. met veel minder klassen worden volstaan, dan voor een meer landbouwkundig gerichte bodemfysische generalisatie wenselijk is.

Ten behoeve van DEMGEN is door Wösten et al. (1988) een bodemfysische generalisatie van de bodemkaart 1: 250.000 gemaakt. Daarbij zijn de 260 bodemeenheden van deze kaart gegeneraliseerd tot 21 bodemfysische profieltypen. Deze 21 typen (legenda-eenheden) zijn gebaseerd op de bodemfysische eigenschappen van een 11-tal bovengrondstypen en een 15-tal ondergrondstypen volgens de Staring-reeks (Wösten et al., 1987). Zowel de bovengronden als de ondergronden zijn slechts gedifferentieerd naar moedermateriaal: textuur en organische stofgehalte. In de Staring-reeks worden maar liefst 13 textuurklassen onderscheiden. Daarnaast zijn er nog twee veentypen.

De bodemfysische generalisatie van de bodemkaart 1: 250.000 van Wösten et al. (1988) kent uiteindelijk 21 profieltypen, die een combinatie zijn van bovengrond en ondergrond volgens de Staring-reeks. Dit heeft geleid tot een legenda met een 6-tal 'veengronden' (met veen als bovengrond), een 8-tal 'zandgronden' (voornamelijk gedifferentieerd naar leemgehalte van boven- en ondergrond) en een 7-tal kleigronden (eveneens naar textuur van boven- en ondergrond gedifferentieerd).

Voor een ecologische generalisatie zijn voornamelijk de bovengronden relevant, omdat daarin meestal de beworteling plaatsvindt. Slechts een beperkt aantal klassen moedermateriaal wordt hier daarom onderscheiden. Het is weliswaar mogelijk om alle 21 profieltypen van de bodemfysische generalisatie ook tot uitdrukking te brengen in de ecologische generalisatie, maar dan resulteert een vele malen groter aantal eenheden dan vanuit ecologische optiek noodzakelijk. Daardoor zou eventuele modellering bemoeilijkt worden.

In onderstaande lijst is een ecologisch relevante generalisatie van moedermateriaaltypen gegeven met in de tweede kolom de codes van de equivalente boven- en ondergronden volgens de Staring-reeks:

Leemarm zand	B1, B2, 01, 02, 05
Lemig zand	B3, B4, 03, 04, 06
Zavel en lichte klei	B7, B8, B10, B11, 08, 09, 010, 011, 012, 015
Zware klei	B12, 013
Zandig oligotroof veen	B16 op 016
Zandig eutroof veen	B16 op 017
Kleiig veen	B18 (017)

Bij deze voorlopige indeling in standplaatstypen is het niet mogelijk geweest op basis van de 1: 250.000 bodemkaart met de verschillen tussen deze moedermateriaaltypen rekening te houden. Met deze verschillen is wel rekening gehouden bij de 'ecologische generalisatie' van de bodemkaart 1: 50.000 ten behoeve van de Landschapsecologische Kartering van Nederland (De Waal, in prep.). De coderingen die bij die generalisatie zijn gebruikt kunnen teruggevonden worden in BIJLAGE 1. Voor een precieze omschrijving wordt verwezen naar De Waal (in voorb.).

3.5 Generalisatie van de legenda van de 1: 250.000 Bodemkaart

Als basis voor een standplaatstypologie op basis van de bodemkaart is allereerst uitgegaan van de Bodemkaart van Nederland 1: 250.000 (Steur et al., 1985). Deze is landsdekkend en kan voor globale effectvoorspellingen worden gebruikt. De 1: 250.000 bodemkaart kent 260 eenheden. De kaart is in gedigitaliseerde vorm voorhanden, waarbij voor een grid van 250 x 250 m² de dominante bodemeenheid is aangegeven.

De standplaatsindeling (potentiële ECOSERIES) is via eenvoudige interpretatie en generalisatie tot stand gekomen. Deze standplaatsindeling is hieronder weergegeven. In BIJLAGE 1 wordt per standplaatstype aangegeven welke legenda-eenheden van de 1: 250.000 bodemkaart hiertoe kunnen worden gerekend.

VEENGRONDEN:

- V1: Primair voedselarm veenmosveen, ombroetroof/ atmoclien
- V2: Primair matig voedselrijk veen, atmo-lithoclien
- V3: Primair voedselarme veengronden met een zanddek of op zand en moerige zandgronden, matig voedselrijk, atmo-lithoclien
- V4: Primair matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met geen tot geringe invloed van kwel, atmo-lithoclien
- V5: Primair matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met invloed van kwel, lithoclien
- V6: Primair matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met invloed van boezemwater of met minerale bijmenging (dekken, inschakelingen), lithoclien
- V7: Primair voedselrijk kleiig veen en moerige klei, lithoclien (*: in zilte kwelgebieden litho-thalassoclien)

ZANDGRONDEN

- Z1: Kalkrijke, humusarme voedselarme duinzandgronden, atmoclien

- Z2: Kalkrijke, humusarme voedselarme tot matig voedselrijke duin en zeezandgronden, atmo-lithoclien (*: overspoeld: thalassoclien)
- Z3: Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme duinzandgronden, atmoclien
- Z4: Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme stuifzandgronden, atmoclien
- Z5: Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme tot matig voedselrijke zandgronden, atmo-lithoclien
- Z6: Kalkrijke humeuze zandgronden, matig voedselrijk, litho-atmoclien
- Z7: Kalkloze humeuze voedselarme en matig voedselrijke zandgronden, atmoclien
- Z8: Kalkloze humeuze matig voedselrijke tot voedselrijke zandgronden, door de mens verrijkt (potstal)
- Z9: Kalkloze humeuze matig voedselrijke zandgronden met een zavel- of kleidek, atmo-lithoclien
- Z0: Kalkloze zeer sterk humeuze en moerige matig voedselrijke tot voedselrijke zandgronden, soms met kwel, litho-atmoclien

KLEIGRONDEN

- K1: Binnendijkse kalkrijke lichte klei- en zavel, voedselrijk, lithoclien (*: bij zilte kwel: thalasso-lithoclien)
- K2: Idem, buitendijks (* bij periodieke overstroming met zoet water: lithoclien, ** bij zeewater: thalassoclien)
- K3: Kalkrijke zware klei of klei of zavel met een zware tussenlaag, voedselrijk, lithoclien
- K4: Kalkrijke moerige klei of klei met veen, voedselrijk, lithoclien (*: met zilte kwel, litho-thalassoclien)
- K5: Kalkarme-kalkloze zavel en klei, voedselrijk, lithoclien (*: periodiek overstroomd; **: met zilte kwel, litho-thalassoclien)
- K6: Kalkarme/kalkloze zware klei of klei en zavel met een zware tussenlaag, voedselrijk, lithoclien
- K7: Kalkarme/kalkloze moerige klei of klei met veen, voedselrijk, lithoclien (*: met zilte kwel: litho-thalassoclien)
- K8: Oude, sterk verweerde, kalkloze rivierkleien, kalkloze keileem- en tertiaire kleiverweringsgronden, en vuursteenluvia, verzuurd, matig voedselrijk

K9: Oude kalkverweringsgronden (kleefaaarde), matig voedselrijk tot voedselrijk

K0: Kalkrijke kalkverweringsgronden, matig voedselrijk.

LEEMGRONDEN

L1: Eluviale, grotendeels ontcalcite, matig voedselrijke tot voedselrijke (atmo-lithocliene) leemgronden (brikgronden)

L2: Colluviale kalkhoudende lössgronden, soms met kwel en altijd met periodieke resedimentatie, voedselrijk (lithoclien), en sterk bewerkte lössgronden met dikke teellaag (Ap)

STENIGE GRONDEN

S1: Grindgronden

3.6 Generalisatie van de 1: 50.000 bodemkaart

Voor de beschrijving van de geselecteerde PAWN-districten ten behoeve van een diepergaande analyse en voorspelling van effecten van ingrepen in de waterhuishouding (Schoorl et al., 1988 in voorb.) staat in principe gedetailleerder kaartmateriaal ter beschikking, namelijk de 1: 50.000 bodemkaart met grondwatertrappen. Deze kaart is vrijwel landsdekkend beschikbaar op kaartbladen, maar is ook gedigitaliseerd met een raster-grootte van $50 \times 50 \text{ m}^2$ (1 mm^2).

De 1: 50.000 bodemkaart van Nederland kent als gevolg van het gebruik van prefixen en suffixes een zeer groot aantal legenda-eenheden. Van de enkele honderden basislegenda-eenheden worden er door aanduidingen voor storende lagen, keileem in de ondergrond, grindgehalte, kalkgehalte, ijzergehalte, profielopbouw, e.d. uiteindelijk enkele duizenden gevormd.

Het lijkt in eerste instantie het gemakkelijkst om uit te gaan van alleen de basiseenheden en de pre- en suffix-aanduidingen te negeren. Een dergelijke procedure heeft als voordeel, dat relatief eenvoudig een generalisatie tot stand kan komen, omdat het aantal legenda-eenheden relatief beperkt is. Een belangrijk nadeel is echter dat ecologisch gezien zeer belangwekkende informatie, die nu juist in de pre- en suffix-aanduidingen is opgeslagen, teloor gaat. Veelal is het vanuit ecologisch gezichtspunt relevanter om juist eenheden met eenzelfde pre- of suffix bij elkaar te nemen. In het bijzonder informatie over kalkgehalte en ijzergehalte (kwelzones) kan daarbij belangrijk zijn.

Omdat de bodemkaart 1: 50.000 door de suffixes en prefixen enkele duizenden legenda-eenheden omvat, is het praktisch gezien niet haalbaar geoordeeld deze in het kader van dit onderzoek zelfstandig te generaliseren. Ten behoeve van de Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN; Veenturf et al., 1987) wordt door Stiboka echter reeds gewerkt aan een 'ecologische generalisatie' van deze bodemkaart (De Waal, in voorb.). De

voorlopige resultaten van deze generalisatie zijn door Stiboka welwillend ter beschikking gesteld (versie d.d. september 1988), waarbij wordt aangetekend dat aan die generalisatie een soortgelijke benadering ten grondslag ligt als hier gevolgd; dat wil zeggen dat eveneens wordt uitgegaan van verbanden tussen operationele standplaatsfactoren en conditionerende bodemfactoren. De LKN-bodemgeneralisatie is overigens nog aan veranderingen (aanpassingen) onderhevig. LKN is een landsdekkend Geografisch Informatiesysteem (GIS) van de Rijksplanologische Dienst. Hierin wordt informatie gridsgewijs opgeslagen per $1 \times 1 \text{ km}^2$.

De generalisatie ten behoeve van LKN kan als een basale ecoserietypologie worden beschouwd, waarbij alleen het bodemtype in beschouwing is genomen. Koppeling met grondwaterinformatie (grondwatertrappen) maakt dit tot een bruikbare 'potentiële ecoserie'-typologie.

De LKN-typologie is tot stand gekomen op basis van dezelfde indelingskenmerken (abiotische standplaatsfactoren) als in paragraaf 3.3 genoemd. Daarnaast is echter ook nog de textuur als belangrijk indelingskenmerk gebruikt. Dit maakt de LKN-bodemgeneralisatie bruikbaar voor zowel de voorspelling van effecten op de natuur als voor berekeningen met behulp van het model DEMGEN. Een praktisch probleem wordt gevormd door het nog steeds grote aantal legenda-eenheden (standplaatstypen), namelijk 189 eenheden (inclusief associaties en complexen). Dit aantal eenheden diende hier te worden teruggebracht tot het gewenste aantal van ongeveer 30 standplaatstypen.

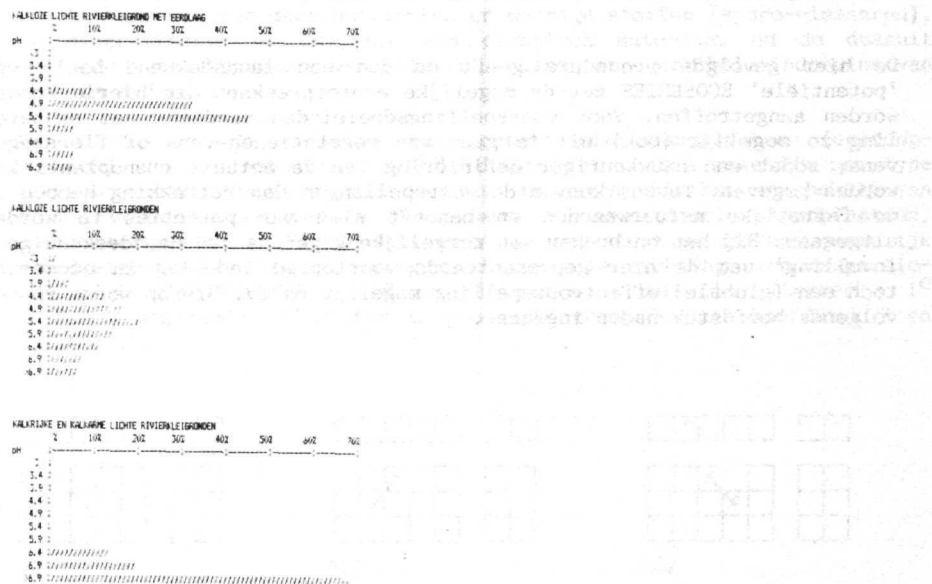
De LKN-typologie is voor dit onderzoek nogmaals gegeneraliseerd naar vooral ecologische relevantie. Dat wil zeggen dat de textuur-differentiatie grotendeels is komen te vervallen. Zo zijn de LKN-typen toegedeeld aan de reeds op basis van de 1: 250.000-kaart gevormde standplaatstypen. De standplaatstypologie, zoals gepresenteerd in de voorgaande paragraaf (3.5), is dus niet gemodificeerd, maar slechts nader ingevuld. Er is voor de 1: 50.000 bodemkaart dus gewerkt vanuit een a priori-typologie.

In BIJLAGE 1 zijn per standplaatstype de eenheden van de 1: 50.000 bodemkaart opgesomd die tot dit type behoren. Tevens is, ten behoeve van eventuele latere selecties uit het LKN-bestand, de LKN-code voor bodemeenheden opgenomen. (NB: Er is uitgegaan van een voorlopige indeling (De Waal, in voorb.); een controle alvorens het LKN-bestand te raadplegen is noodzakelijk.)

3.7 De conversie van gegeneraliseerde bodemeenheden tot standplaatstypen: ecoserietypologie met bijbehorende ecotopen.

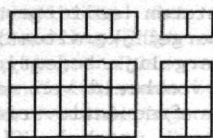
De door generalisatie verkregen bodem-eenheden (paragraaf 3.5: Hoofdletter + eerste cijfer) in combinatie met de gegeneraliseerde grondwatertrappen (paragraaf 3.3.5: tweede cijfer) vormt nu de basis voor een ecoserie-typologie. In principe kan voorspeld worden welke successie- of vervangingsreeks (serie) ecotooptypen bij een bepaald beheer op die betreffende standplaats kan voorkomen. De factor beheer vormt dus nog de enige variabele in het geheel.

Dit onderzoek is gericht op uitsluitend natuurgebieden, waarbij er van wordt uitgegaan dat geen intensieve bemesting of bekalking in heden of verleden heeft plaatsgevonden. De operationele factoren saliniteit, voedselrijkdom en zuurgraad/kalkgehalte zouden in een dergelijke situatie horen te passen bij de natuurlijke toestand in een dergelijk bodemtype bij een gegeven grondwatertrap. FIGUUR 3.5 geeft als voorbeeld van een interpretatie naar operationele standplaatsfactoren de frequentieverdeling van de zuurgraad in enkele LKN-bodemtypen (De Waal, in voorb.). Ook ten aanzien van de vochtthuishouding kan voor natuurgebieden worden uitgegaan van een ideaal verband tussen grondwatertrap en vochtklassen op operationeel niveau.



FIGUUR 3.6: Frequentieverdeling van gemeten pH in enkele LKN-bodemseenheden (gegeneraliseerde bodemkaart 1: 50.000; De Waal., in voorb.).

Per 'potentiële' ECOSERIE (top down) kan nu worden aangegeven welke ecotopenreeksen te verwachten zijn. Dit is voor alle ecoseries (V11 t/m S15) gedaan door een zwaartepunt aan te geven in het vereenvoudigde schema van operationele standplaatstypen (FIGUUR 3.1). Deze figuur is hieronder verkleind weergegeven (FIGUUR 3.7). Naast het eigenlijke zwaartepunt zijn soms nog enige andere vakjes met een stip ingevuld. Dat zijn actuele standplaatstypen die eveneens regelmatig kunnen worden aangetroffen binnen de 'potentiële' ECOSERIE. De toedeling van ecotoopreeksen aan de 'potentiële' ECOSERIES is in BIJLAGE 2 aan te treffen.



FIGUUR 3.7: Verkleinde weergave van het schema van operationele standplaatstypen, zoals voortvloeiend uit een aggregatie van ecotooptypen (zie FIGUREN 3.1 en 3.2 voor de inhoud van de cellen).

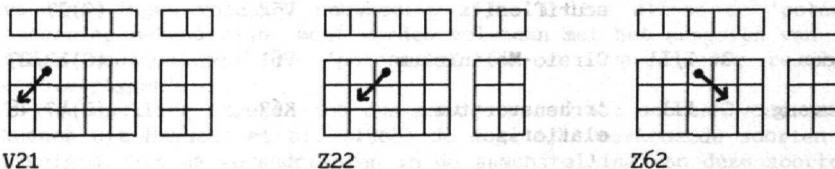
De hier gevolgde procedure geeft nu dus een landsdekkend beeld van 'potentiële' ECOSERIES met de mogelijke ecotooppreeksen die hierin kunnen worden aangetroffen. Voor voorspellingsdoeleinden verdient het aanbeveling zo mogelijk (ook) uit te gaan van vegetatiegegevens of floragegevens, zodat een nauwkeuriger definiëring van de actuele standplaats kan worden gegeven. Tevens kunnen de voorspellingen dan betrekking hebben op de feitelijke natuurwaarden en behoeft niet van potenties te worden uitgegaan. Bij het ontbreken van dergelijke gegevens kan de 'deskundigeninvulling' van de hier gepresenteerde voorlopige indeling in ecoseries toch een (globale) effectvoorspelling mogelijk maken. Hierop wordt in het volgende hoofdstuk nader ingegaan.

HOOFDSTUK 4: GEBRUIKSMOGELIJKHEDEN VAN DE VOORLOPIGE ECOSERIETIPOLOGIE

4.1 Voorspelling van de veranderingen in de operationele standplaatsfactoren door ingrijpen in de waterhuishouding

Ingrepen in de waterhuishouding, zoals algehele ontwatering, verandering van de datum van ingang van het zomer- en/of winterpeil, de aanvoer van gebiedsvreemd water, grondwateronttrekking ten behoeve van beregening e.d. hebben op ieder standplaatstype een andere uitwerking. Dit hangt samen met de per bodemtype verschillende primaire en secundaire effecten van dergelijke ingrepen op onder meer het vochtleverend vermogen, de reductie-oxydatie omstandigheden in de wortelzone, de daardoor bepaalde beschikbaarheid van macronutriënten en overige stoffen (spore-elementen), de mineralisatie en oxydatie van organisch materiaal en de daaruit volgende beschikbaarheid van stikstof, klink, irreversibele indroging van veen en andere.

Met behulp van de toedeling van operationele standplaatsen (ecotoopreeksen) aan de 'potentiële' ECOSERIES is het nu ook mogelijk per type ingreep verschuivingen op dit punt aan te geven. Dit kan met behulp van pijlen worden aangegeven in het schema met operationele standplaatsen, zoals weergegeven in FIGUUR 4.1. Daar is voor één type ingreep, namelijk grondwaterstandsverlaging, weergegeven in welke richting zich respectievelijk de ECOSERIES V21, Z22 en Z62 zullen ontwikkelen (Letter + 1^e cijfer = bodemcode, 2^e cijfer is grondwatertrapcode; zie hoofdstuk 3 en BIJLAGE 1).



FIGUUR 4.1: Waarschijnlijke ontwikkeling van de operationele factoren binnen een drietal ECOSERIES als gevolg van grondwaterstandsverlaging. (Zie voor de inhoud van de vakjes FIGUUR 3.1).

De invulling van dergelijke 'effectschemata's' kan plaatsvinden door het raadplegen van deskundigen die hierover hun mening geven, of door aan te sluiten bij modellen die zijn ontwikkeld op basis van empirisch onderzoek. Beide methoden worden momenteel uitgewerkt in het kader van het 'stalenproject', een onderzoek door de SWNBL (Studiecommissie Waterbeheer, Natuur, Bos en Landschap), als respectievelijk het zogenaamde 'deskundigenspoor' en het 'modellenspoor' (Kemmers (ICW), Gremmen (RIN), Van Herwaarden (Stiboka), in voorbereiding). De SWNBL-studie levert zo materiaal ten behoeve van de voorspelling van ingrepen in het waterbeheer

voor een tien- tot twaalfstal abiotische standplaatstypen met bijbehorende vegetatie. Dit betreft juist natte en vochtige standplaatsen.

In onderstaande tabel zijn de voor dat onderzoek voorlopig geselecteerde bodem-grondwatertrap-vegetatietypecomplexen gerelateerd aan de hier gerepresenteerde ECOSERIE-typologie (TABEL 4.2) met bijbehorende ECOTOOP-reeksen (met dank aan R. Kemmers, ICW en G.J. van Herwaarden, Stiboka).

SWNBL - STAAL		ECOSERIE		ECOTOPEN
Vlietveen	Gt I	Palivicinio-Sphagnetum	V21	(G)21/22
Vlietveen	Gt I	Erico-Sphagnetum magellanicum	V11	(G)21(dw)
Vlierveen	Gt I	Caricetum curto-echinatae	V21	(G)21
Veldpodzol	Gt III	Ericetum tetralicis	Z73	(G)41(dw)
Gooreerd	Gt III	Nardo-Gentianetum pneumonantes	Z03	(G)41/42
Beekeerd	Gt II/III	Cirsio-Molinietum	Z02	(G)22 (27)
Madeveen	Gt II	Crepido-Juncetum acutiflori	V52	(G)27
Koopveen	Gt I/II	Cirsio-Molinietum	V61	(G)22/27
Poldervaag	Gt III	Arrhenateretum elatioris	K63	(G)47/48
Vlietveen	Gt I	Carici elongatae-Alnetum	V22	(B)27
Oude klei-grond	Gt III/V	Stellario-Carpinetum	K83, K93?	(B)43/47

TABEL 4.2: De SWNBL-stalen (deskundigenspoor) gerelateerd aan de voorlopige ECOSERIE-indeling en de ECOTOPEN-reeksen.

Het stalenproject van de SWNBL levert zo voor een aantal relevante standplaatstypen een goed voorspellingskader met betrekking tot effecten van ingrepen in het waterbeheer. Omdat slechts een gering aantal standplaatstypen wordt onderzocht, kunnen de resultaten niet voldoen aan de behoefte aan een landsdekkend beeld van dergelijke effecten. Tevens wordt slechts een gedetailleerde uitspraak gedaan voor puntlocaties; generali-

satie zal noodgedwongen beperkt moeten blijven omdat onvoldoende rekening wordt gehouden met de grote spreiding in waarden voor pH, N, P en dergelijke binnen en tussen standplaatsen.

Het is dan ook uit praktische overwegingen noodzakelijk voor alle voor PAWN-Natuur-Terrestrisch relevante standplaatsen de oorzaak-effect schema's in te vullen. Dit vereist een deskundigenoordeel, wil men op 'korte' termijn over resultaten kunnen beschikken.

Na invulling van de oorzaak-effect schema's is het vrij gemakkelijk via de gedigitaliseerde bodemkaarten (1: 250.000 en 1: 50.000) een beeld van de mogelijke ruimtelijke effecten te verkrijgen. Dit kan zowel landsdekkend (1: 250.000) als per PAWN-district (1: 50.000). Het voorspelde effect is dan het effect op de (potentiële) operationele standplaats.

4.2 Repercussies voor de mogelijk voorkomende ecotopen

Uitgaande van een oorzakelijk verband tussen veranderingen in de operationele standplaatsfactoren en veranderingen in de vegetatiesamenstelling kunnen veranderingen in mogelijk voorkomende ECOTOOPTYPEN worden voorspeld. De ecotooptypen behorend bij een bepaalde abiotische standplaats zullen geleidelijk, want met enige vertraging, worden vervangen door die behorend bij de nieuw ontstane abiotische standplaats. Daarbij kan er van uit worden gegaan dat de vegetatiestructuur bij ongewijzigd beheer niet verandert.

Indien van een gebied via vegetatie-opnames, streeplijsten, Interprovinciale Inventarisatie-eenheden (IPI's) of anderszins gegevens over de presentie (het voorkomen) van ecotooptypen beschikbaar zijn, kunnen de voorspellingen relatief nauwkeurig zijn. Indien alleen de 'potentiële' ecoseries bekend zijn, moet worden volstaan met het aangeven van 'potentiële ecotooptypen' en 'potentieel uit een verandering resulterende ecotooptypen'.

De voorspelling strekt zich dus niet uit tot het soortsniveau, maar wel kunnen uit Runhaar et al. (1988) de mogelijk voorkomende soorten worden afgeleid. Uit de veranderingen in de samenstelling van deze soortengroepen kan ook bepaald worden of er voor de natuur sprake is van een verarming (waardevermindering) dan wel verrijking (waardevermeerdering). Hiertoe moeten echter eerst waarde-oordelen over soorten of ecotooptypen worden uitgesproken (zie paragraaf 4.4).

4.3 Implicaties voor de voorspelling van effecten van ingrepen in de waterhuishouding per PAWN-district

Omdat er landsdekkende en dus ook PAWN-districtsdekkende bodemkaarten beschikbaar zijn, is het mogelijk op kwantitatieve wijze te voorspellen wat de effecten van ingrepen in de waterhuishouding per PAWN-district zullen zijn. Deze voorspelling betreft veranderingen in de abundantie, de mate van voorkomen, van 'potentiële' ecoseries.

Binnen deze ecoseries kunnen ecotooptypen voorkomen die verschillen qua vegetatiestructuur/ successiestadium. Alleen indien voldoende kartografi-

sche informatie beschikbaar is over de huidige vegetatiesamenstelling kunnen kwantitatieve voorspellingen worden gedaan betreffende de abundantie van ecotootypen. Indien alleen floristische informatie of niet-kartografische vegetatiekundige gegevens voorhanden zijn, moet de voorspelling noodgedwongen beperkt blijven tot kwalitatieve uitspraken: er kan iets worden gezegd over de presentie, de aanwezigheid, van bepaalde ecotootypen of bepaalde flora-elementen.

Als tenslotte vegetatiekundige of floristische gegevens geheel ontbreken, dan moet de voorspelling beperkt blijven tot het aangeven van 'potentiële ecotootypen'.

In principe kunnen voorspellingen worden gedaan per PAWN-district na een uitgebreide inventarisatie, zoals uitgevoerd door het IvM/VUA (Schoorl, in voorb.). Dan zijn ook vegetatiekundige gegevens beschikbaar en kunnen kwantitatieve voorspellingen worden gedaan.

Om op korte termijn een globaal landsdekkend beeld te krijgen kan echter gebruik gemaakt worden van de bodemkaart 1: 250.000. Deze kan gebruikt worden in combinatie met flora-gegevens zoals beschikbaar bij het Rijksherbarium. Daarmee kan slechts een zeer globale voorspelling worden uitgevoerd.

4.4 De beoordeling van de effecten: per ecoserie of per ecotoop?

Om effecten te kunnen beoordelen is het noodzakelijk over een waarde-ringsmaat te kunnen beschikken. Het voorkomen van plantesoorten wordt veelal met behulp zeldzaamheid op regionale, nationale of internationale schaal gewaardeerd. Ook het voorkomen van ecotootypen kan op een dergelijke wijze normatief worden ingevuld. Daarbij kunnen naast zeldzaamheid eventueel ook andere beoordelingscriteria worden gebruikt, zoals vervangbaarheid, volledigheid e.d.

In principe kunnen ook de ecoseries of de ecotoopreeksen (gegeneraliseerd door weglating van vegetatiestructuur) met behulp van soortgelijke criteria van een waarde-oordeel worden voorzien.

Bij het beoordelen van de waarde van ecotopen kan het best worden uitgegaan van actuele informatie betreffende de soortssamenstelling, opdat ook de volledigheid van ontwikkeling van het ecotootype (kwaliteitsklasse) bij de beoordeling kan worden betrokken. Een dergelijke beoordelingsmethode is uitgewerkt en toegepast in KUSTEX (Stevens et al., 1984).

Indien informatie hierover ontbreekt, maar wel bekend is welke oppervlakken natuurgebied op welke ECOSERIE voorkomen, is het mogelijk de ecotoopreeksen als basis voor de beoordeling te nemen. Via kennis over ecotootypen kunnen de reeksen van een waardeoordeel worden voorzien. Vervolgens kan dan worden nagegaan welke ecotoopreeksen bij een bepaalde ingreep de plaats van de verdwijnende zullen gaan innemen.

4.4.1 Beoordelingscriteria

Voor een beoordeling van de waarde van ecotootypen kan worden uitgegaan van de volgende criteria: de zeldzaamheid van het voorkomende ecotoopy-

pe, de vervangbaarheid van dit ecotooptype, het soortenaantal (diversiteit)/ aantal zeldzame soorten binnen een ecologische soortengroep en tenslotte de kenmerkendheid van het ecotooptype voor de abiotische standplaats (ecoserie).

Daarnaast kunnen kwaliteitsklassen worden onderscheiden naar het aantal werkelijk aanwezige soorten binnen een ecotoop, het aantal werkelijk aanwezige zeldzame soorten en de kenmerkendheid van de soorten voor het ecotooptype.

Analoog aan deze beoordelingsprocedure voor ecotooptypen kan een soortgelijke methode worden ontwikkeld voor ecoseries. Dan kan worden uitgegaan van bijvoorbeeld: de zeldzaamheid van de ecotoopreeksen (oppervlakte-maat), de vervangbaarheid van deze reeksen (reversibiliteit van milieueigenschappen), het aantal ecotooptypen dat binnen een reeks kan voorkomen (diversiteit) en het aantal zeldzame ecotooptypen binnen een ecotoopreeks, en tenslotte de kenmerkendheid van het ecoserietype voor de fysiografische ligging in het landschap (de ecosectie).

Ook voor ecoseries kan worden uitgegaan van de actuele situatie door met kwaliteitsklassen te werken. Deze moeten dan gebaseerd worden op het feitelijk voorkomen van ecotooptypen. Daarbij is het dus noodzakelijk te kunnen beschikken over een goede ecotoopinventarisatie (-kartering) van het gebied.

De hierboven beschreven methode van beoordeling sluit aan bij de bottom up-benadering. Voordeel van deze methode is dat gewerkt wordt vanuit de actuele presentie van soorten en gehele natuurgebieden. Er kan gebruik gemaakt worden van het basisbestand van het Rijksherbarium Leiden om gegevens over het voorkomen van soorten te achterhalen. Een nadeel van dit bestand is gelegen in het ontbreken van kwantitatieve (abundantie-) gegevens over aantallen individuen van een soort, de schaal waarop de gegevens zijn geaggregeerd (uurhokken van 5 x 5 km) en het feit dat het hier deels verouderde gegevens betreft (voorkomen na 1950 is een forse tijdsparre).

Een andere wijze van beoordelen is via de zeldzaamheid van de bodemtypen die aan een bepaalde standplaats zijn toegewezen. De ruimtelijk weinig voorkomende ecoseries kunnen dan op grond van het zeldzaamheidscriterium hoger gewaardeerd worden. Omdat de ecoserietypologie via een 'ecologische generalisatie' van de bodemkaart tot stand is gekomen, is zo ook de waardering van de ecoseries vanuit ecologisch perspectief beschouwd.

Het bepalen van de zeldzaamheid van standplaatstypen via deze top-down benadering kan plaatsvinden op basis van het Bodemkundig Informatiesysteem van Stiboka, waarin gegevens over de oppervlakten per bodemtype zijn opgeslagen.

Een nadeel van deze methode is het feit dat niet de actuele situatie met betrekking tot het voorkomen van ecotooptypen bekend is, maar in feite een fossiele ofwel de potentiële. Het is daarbij eveneens nog sterk de vraag of een waardering op grond van de zeldzaamheid van een ecoserietype op basis van de bodemkaart wel voldoende gecorreleerd is met de zeldzaamheid van erop voorkomende ecotooptypen. Een voordeel is dat een landsdekkend bestand aanwezig is dat kwantitatieve uitspraken toestaat.

In dit rapport is de generalisatie voornamelijk op basis van de bodemkaart voor de landbouw gericht. De schaal van het bodemkaartmateriaal

4.4.2 Een deskundigenoordeel

Vooruitlopend op onderzoek betreffende de natuurwaarde van natte en vochtige natuurgebieden in PAWN-districten of landsdekkend, kan een eerste oordeel worden gevormd via een deskundigenoordeel. Dit impliceert de beoordeling door (een team van) deskundigen betreffende de waarde van bepaalde ecotootypen of ECOSERIES.

Binnen de studie 'Verdroging in Nederland' (Projectteam Verdroging, in voorb.) wordt reeds gewerkt aan een waardering van natte en vochtige ecotootypen op grond van ondermeer zeldzaamheid, die goed met deze aanpak is te combineren.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 De mogelijkheden van de gevolgde benadering

Als wordt uitgegaan van bestaand kaartmateriaal kan de hier gepresenteerde voorlopige ecoserie-typologie op korte termijn bruikbaar zijn voor PAWN-Natuur-Terrestrisch. Dit kan op twee schalen, namelijk op 1: 250.000 voor een globaal landsdekkend overzicht en implementatie in DEMGEN, en op 1: 50.000 schaal voor gebruik bij de beschrijving van PAWN-districten en de voorspelling van veranderingen daarin (Schoorl, 1988, in voorb.).

Het gelegde verband tussen conditionele bodemkenmerken, zoals die zijn gebruikt bij de 'ecologische generalisatie' van de bodemkaarten, en de operationele standplaatsfactoren uit de ecotopentypologie van het CML (Stevens et al., 1987b) biedt de mogelijkheid tot een globale voorspelling van veranderingen in operationele standplaatsfactoren voor ingrepen in de waterhuishouding. Dergelijke voorspellingen gelden uitsluitend voor natuurgebieden, waarin nog een 'oorspronkelijk' en 'evenwichtig' verband tussen vegetatie en abiotische standplaats bestaat.

Vervolgens kunnen op basis van het verband tussen operationele standplaatsfactoren en het voorkomen van plantesoorten, zoals uitgewerkt in de ecotopentypologie (Runhaar et al., 1988), de vermoedelijke veranderingen in de vegetatie (ecologische soortengroepen) worden voorspeld.

Een voorspelling van effecten op de vegetatiesamenstelling kan niet plaatsvinden zonder allereerst de veranderingen in de operationele standplaatsfactoren te hebben voorspeld. Met andere woorden: voorspellingen over verschuivingen in ecotopen als gevolg van veranderend waterbeheer dienen vooraf te worden gegaan door voorspellingen betreffende veranderingen in de operationele standplaatsfactoren van ecoseries. Immers, verschillende bodem-grondwater-combinaties kunnen nu wel naar operationele factoren gemeten gelijksoortig lijken, ze zullen echter geheel verschillend reageren op veranderingen in het (grond-)waterregime. Men vergelijk bijvoorbeeld natte, zure, voedselarme veengrond met natte, zure, voedselarme humusarme zandgrond. Deze reageren sterk verschillend op ontwatering, maar kunnen nu een gelijksoortige begroeiing (ecologische soorten-groep) kennen.

5.2 Noodzaak tot aansluiting bij lopend onderzoek

Voor een verdere ontwikkeling en onderbouwing van de hier gepresenteerde benadering van ecoseries ('ecologische bodemclassificatie') kan nauw worden aangesloten bij de ecologische generalisatie van de bodemkaart 1: 50.000 zoals vervaardigd wordt voor het LKN-project. Dan kunnen enerzijds meer ecoserietypen worden onderscheiden (ongeveer 190 bodem-eenheden te combineren met gegeneraliseerde grondwatertrappen), maar zijn er anderzijds ook meer mogelijkheden tot voorspelling. Niet alleen de gevolgen van ingrepen in de waterhuishouding maar ook die van onder andere verzuring of vermessing kunnen dan worden voorspeld en geëvalueerd. In dit rapport is de generalisatie voornamelijk op verdroging en daaruit voortvloeiende eutrofiëring gericht. De schaal van het uitgangsmateriaal

(bodemkaart 1: 50.000) biedt echter meer mogelijkheden dan in dit rapport worden benut.

Voor voorspellingen van effecten op operationele standplaatsfactoren kan men gebruik maken van uitkomsten van het Stalen-project van SWNBL: dit levert gedetailleerde uitspraken over veranderingen in deze factoren, zij het helaas niet landsdekkend. Vooral de uitkomsten van het 'modellen-spoor' zijn van belang voor een kwantitatieve onderbouwing van de voorspellingen.

De uitkomsten kunnen wel, met enig informatieverlies, geregionaliseerd worden naar die bodemkaarteenheden van de 1: 50.000 bodemkaart waarvoor gegevens zijn verkregen (en elftal bodem-grondwatercombinaties). Voor dergelijke globalere uitspraken zijn ook de uitkomsten uit het 'deskundigenspoor' van groot belang, omdat daarbij vaak impliciet meer met de grote ruimtelijke variabiliteit binnen bodem- en vegetatie-eenheden wordt rekening gehouden.

Voor een snelle en globale beoordeling van de effecten kan worden aangesloten bij methoden zoals gebruikt voor KUSTEX (Stevens et al., 1984) of de Verdrogingsstudie (Projectteam Verdroging, 1988, in voorb.). Zie hiervoor hoofdstuk 4.

5.3 Aanbevelingen voor onderzoek

Het uitwerken van een gedegen ecoserietypologie op basis van de bodemkaart 1: 50.000 (met grondwatertrappen) verdient een hoge prioriteit. Bij het uitwerken van een dergelijke typologie moet naar afstemming worden gestreefd met de LKN-generalisatie (De Waal, in voorb.). Dit heeft twee voordelen: te eerste is er reeds veel denkwerk verricht en worden de gegevens in een Geografisch Informatie Systeem geïmplementeerd, zodat relatief snel tot een typologie kan worden gekomen en er interactief mee gewerkt kan worden; ten tweede zou het LKN-project hiermee een eerste volwaardige toepassing kunnen krijgen in het rijksbeleid.

Een gefundeerde ecoserietypologie is bruikbaar voor voorspellingen betreffende de ontwikkeling van ecosystemen op middellange termijn, zowel voor natuurlijke ontwikkelingen (successie) als voor door de mens geïnduceerde veranderingen, zoals voortvloeiend uit ander waterbeheer, maar ook uit verzuring, vermeting, verontreiniging en dergelijke.

De bruikbaarheid voor met name het waterbeheer wordt daarbij veel groter, maar tevens biedt het potenties voor gebruik in natuur- en landschapsonwikkelingsplannen (natuurbeleid) of gebiedsgericht milieubeleid.

Voor een goed gefundeerde klasse-indeling binnen een ecoserietypologie kan gebruik gemaakt worden van de resultaten van het 'toetsingsonderzoek ecotopen-indeling' (Runhaar, in voorb.), waarin klasse-indelingen van operationele standplaatsfactoren op hun ecologische relevantie worden getoetst.

Een volgend onderzoek zou kunnen bestaan uit het opzetten van een voorspellingsmodel voor veranderingen in de operationele standplaatsfactoren als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding voor een dergelijke

landsdekkende, uitgewerkte ecoserietypologie. Bij een dergelijk onderzoek is vooral afstemming met het SWNBL-stalenproject noodzakelijk. De afstemming wordt alleen praktisch beperkt doordat daarbij slechts elf standplaatstypen worden onderzocht.

Aan de voorspelling van veranderingen in operationele standplaatsfactoren kan vervolgens de voorspelling van veranderingen in de vegetatie (ecotoopreeksen) worden gekoppeld.

Een hierop voortbouwend onderzoek zou kunnen bestaan uit het opzetten van een beoordelingskader: daartoe moet een waardering van ecotooptypen en ecoserietypen vanuit natuurbehoudsoogpunt worden uitgevoerd. Aspecten die hierbij aan de orde zijn de keuze van criteria, weegfactoren en de uiteindelijke beoordeling.

LITERATUUR

- Bailey, R.G. 1981: Integrated approaches to classifying land as ecosystems. In: Laban, P. (ed.): Proceedings of the workshop on land evaluation for forestry. ILRI publ. 28, Wageningen. pp 95 - 109
- Bakker, T.W.M. et al., 1981: Nederlandse kustduinen. Landschapsecologie. Pudoc, Wageningen.
- Clausman, P.H.M.A. et al., 1987: Het vegetatie-onderzoek van de provincie Zuid-Holland. Deelrapport II. Milieu-indicaties van vegetaties (TOEWIJS). Provincie Zuid-Holland, 's Gravenhage.
- De Waal, R.W., 1987: Simulatie van vochtleverantie en aëratie in de natuurgebieden Veerstalblok en Tondensche Heide. SWNBL-rapport 8b, Utrecht.
- De Waal, R.W., in voorb.: Bodemgeneralisatie ten behoeve van de Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN). Stiboka-notitie
- Ellenberg, 1979: Zeigerwerte der Gefäszpflanzen Mitteleuropas. 2.Aufl., Scr. Geobot. 9, Göttingen.
- Farjon, J.M.J., 1987: Een fysiotooptypologie voor bosontwikkeling in de Randstad. In: W.B. Harms (red.), 1987: Ecologische infrastructuur en bosontwikkeling in de Randstad. De Dorschkamp, rapport nr. 484, Wageningen.
- Gremmen, N.J.M., 1987: Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van effecten van veranderingen in waterregime op de waarde van een gebied vanuit natuurbehoudsstandpunt. I: Uitgangspunten en modelconcept; II: Operationalisatie. SWNBL rapporten 1e en 1f, Utrecht.
- Klijn, J.A., 1981: Nederlandse kustduinen: Geomorfologie en Bodems. Pudoc, Wageningen.
- Klijn, F. 1988: Milieubeheergebieden. A: Indeling van Nederland in ecoregio's en ecodistricten; B: Gevoeligheid van de ecodistricten voor verzuring, vermessing, verontreiniging en verdroging. CML-mededelingen 37. 186 pp.
- Kloosterhuis & Pape, 1976: Toelichting bij de bodemkaart van Nederland 1: 200.000 ten behoeve van de Landelijke Milieukartering. Stiboka rapport 1285.
- Krijne, A.A., D.M. de Vries & H. Mooi, 1967: Bijdrage tot de ecologie van de Nederlandse graslandplanten. Meded. 338, IBS, Wageningen.
- Loopstra, I.L. & E. van der Maarel, 1984: Toetsing van de ecologische soortengroepen in de Nederlandse flora aan het systeem van indicatiewaarden volgens Ellenberg. Rapport 381, De Dorschkamp, Wageningen.

Projectteam Verdroging, in voorbereiding: Verdroging in Nederland: beschrijving en analyse.

Staatsbosbeheer & NMF (Ministerie L & V), 1984: Natuurgebieden, bossen en natuurwaarden in het agrarisch cultuurlandschap. 36 pp., 4 losse bijlagen. Den Haag.

Runhaar, J., C.L.G. Groen, R. van der Meijden & R.A.M. Stevers, 1988: Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. *Gorteria* 13(1987): 277 - 359

Runhaar, J., 1988, in voorbereiding: Toetsingsonderzoek ecotopentypologie. CML/RUL.

Schoorl, B., 1988 (in voorbereiding): Geo-ecohydrologische beschrijving van vijf PAWN-districten. IvM/VUA rapport, Amsterdam.

Steur, G.C.L., F. de Vries & C. van Wallenburg, 1985: Bodemkaart van Nederland 1: 250.000. Stiboka, Wageningen.

Stevens, R.A.M. et al., 1984: Beleidsanalyse Kustverdediging Texel; de effecten van kustverdedigingsalternatieven op het natuurlijk milieu. CML/RUL, SIBAS. 170 pp.

Stevens et al., 1987a : De CML-ecotopentypologie. in: Landschap 87/4. p.m.

Stevens, R.A.M., J. Runhaar & C.L.G. Groen, 1987b: Het CML-ecotopensysteem: uitwerking voor Noord-, West- en Zuidwest-Nederland. CML-mededelingen 34, Leiden.

Van der Maarel, E. & P.L. Dauvellier, 1978: Naar een globaal ecologisch model voor de ruimtelijke planning. Staatsuitgeverij, Den Haag.

Veelenturf et al., 1987: Landschapsecologische Kartering van Nederland. Fase 1. Staatsuitgeverij, Den Haag.

Vink, A.P.A., 1980: Landschapsecologie en landgebruik. Bohn, Scheltema en Holkema, Utrecht. 151 pp.

Wiken, E.B. & G. Ironside, 1977: The development of ecological (biophysical) land classification in Canada. *Landscape Planning* 4: 273 - 275

Wösten, J.H.M., M.H. Bannink & J. Beuving, 1987: Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. STIBOKA-rapport 1932, Wageningen.

Wösten, J.H.M., F. de Vries, J. Denneboom & A.F. van Holst, 1988: Generalisatie en bodemfysische vertaling van de Bodemkaart van Nederland 1: 250.000 ten behoeve van de PAWN-studie. STIBOKA-rapport 2055, Wageningen.

ECOSERIES
Bijlagen

BIJLAGE 1: BODEMGENERALISATIE

TOEDELING LEGENDA-EENHEDEN BODEMKAART 1: 250.000, 1: 50.000 EN VOORLOPIGE
LKN- BODEMCODE AAN STANDPLAATSTYPEN

BIJLAGE 1: TOEGELIJDENDE

TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE
TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE TOEGELIJDENDE

V1

Primair voedselarme veenmosvenen, ombrotroef/ atmoelien

Eenheden 1: 250.000

V7

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

voedselarme veengronden

Vp, 1720
VpE, 1720
Vpx, 1720
Vs, 1720
VsA, 1720
Vz, 1720
VzA, 1720
VzE, 1720
VzF, 1720
VzG, 1720
Vzx, 1720
VzxE, 1720

V2

Primair matig voedselrijk veen, atmo-lithoclien

Eenheden 1: 250.000

V2, V5, V8

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

veengronden met veenkoloniaal dek

IVc, 1200
IVcF, 1200
IVp, 1200
IVpF, 1200
IVpR, 1200
IVpc, 1200
IVpt, 1200
IVpx, 1200
IVpxF, 1200
IVs, 1200
IVz, 1200
IVzF, 1200
IVzH, 1200
IVzt, 1200

voedselarme veengronden met veraarde bovengrond

avp, 1320
avpF, 1320
avpg, 1320
avpg, 1320
avS, 1320
hVs, 1320

voedselarme veengronden met veraarde bovengrond en verdrogende

laag, 1321
hVsc, 1321
hVscE, 1321

V3

Primair voedselarme veengronden met een zanddek of op zand en moerige zandgronden, matig voedselrijk, atmo-lithoclien

Eenheden 1: 250.000

V13, V14

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

niet ijzerrijke veengronden met dik zanddek

zVc, 1400
zVcF, 1400
zVp, 1400
zVpE, 1400
zVpF, 1400
zVpG, 1400
zVpT, 1400
zVpX, 1400
zVs, 1400
zVsE, 1400
zVz, 1400
zVzF, 1400
zVzH, 1400
zVzG, 1400
zVzt, 1400
zVzx, 1400

voedselarme veengronden met een dun zanddek

slp, 1520
sls, 1520

V4

Primair matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met geen tot geringe invloed van grondwater (atmo-lithoclien)

Eenheden 1: 250.000

V1, V3

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

voedselrijke veengronden met veraarde bovengrond

aVc, 1310
aVz, 1310
aVZE, 1310
aVZF, 1310
aVzt, 1310
aVzx, 1310
hVb, 1310
hVbF, 1310
hVc, 1310
hVd, 1310
hVd, 1310
hVkl, 1310
hVr, 1310
hVz, 1310
hVzE, 1310
hVzF, 1310
hVzG, 1310
hVzx, 1310

voedselrijke veengronden met veraarde bovengrond en met verdrogende laag

davz, 1311
dhVb, 1311
dhVc, 1311
dhVr, 1311
hVzc, 1311
hVzcE, 1311

overige voedselrijke veengronden met verdrogende laag

Vzc, 1711
dVc, 1711
dVcF, 1711
dVd, 1711
dVk, 1711
dVkf, 1711
dVr, 1711

overige voedselrijke veengronden

Vb, 1710
Vc, 1710
VcA, 1710
VcE, 1710
Vd, 1710
Vf, 1710
VfE, 1710
VfF, 1710
Vo, 1710
Vr, 1710
VrA, 1710
VrE, 1710
VrC, 1710

V5

Primair matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met invloed van grondwater (kwel), lithoclien.

Enheden 1: 250.000

V6

Enheden 1: 50.000 en LKN-code

ijzerrijke veengronden met veenkolonlaal dek

fVc, 1230
fVz, 1230
fVp, 1230
fVz, 1230

ijzerrijke veengronden met veraarde bovengrond

fVc, 1330
fVz, 1330
fVzF, 1330
fVzE, 1330
fVc, 1330
fVd, 1330
fVz, 1330

ijzerrijke veengronden met dik zanddek

fVc, 1430
fVz, 1430
fVzE, 1430

overige ijzerrijke veengronden

fVc, 1730
fVz, 1730
fVzE, 1730

Vb, 1710

Vc, 1710

VcA, 1710

VcE, 1710

Vd, 1710

Vf, 1710

VfE, 1710

VfF, 1710

Vo, 1710

Vr, 1710

VrA, 1710

VrE, 1710

VrC, 1710

Z1

Kalkrijke, humusarme voedselarme duinzandgronden, atmoclien

Eenheden 1: 250.000

Z4 ten S. van Bergen-Schoorl

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkrijke rivierzandgronden (\$-voor zover in rivierkleigebied)

Zb30A, 3230 (meestal 9301)

Zb20A, 3230 (meestal 9301)

Zn30A, 3230 (meestal 9301) §

kalkrijke duin en zeezandgronden met zeer dunne bovengrond (:

afhankelijk van locatie)

Za20A, 4426 #

Za20AB, 4426 #

Za30A, 4426 #

Z2

Kalkrijke, humusarme voedselarme tot matig voedselrijke duin en zeezandgronden, atmo-lithoclien (* : overspoeld: thalassoclien)

Eenheden 1: 250.000

Z2, Z3

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkrijke duin- en zeezandgronden met dunne humushoudende laag

Zn10A, 4425 #

Zn10B, 4425 #

Zn10C, 4425 #

Zn10D, 4425 #

Zn10E, 4425 #

Zn10F, 4425 #

Zn10G, 4425 #

Zn10H, 4425 #

Zn10I, 4425 #

Zn10J, 4425 #

Zn10K, 4425 #

Zn10L, 4425 #

Zn10M, 4425 #

Zn10N, 4425 #

Zn10O, 4425 #

Zn10P, 4425 #

Zn10Q, 4425 #

Zn10R, 4425 #

Zn10S, 4425 #

Zn10T, 4425 #

Zn10U, 4425 #

Zn10V, 4425 #

Zn10W, 4425 #

Zn10X, 4425 #

Zn10Y, 4425 #

Zn10Z, 4425 #

kalkrijke lemige duin- en zeezandgronden met dunne bovengrond

Sn13A, 4307 #

Sn13B, 4307 #

Sn13C, 4307 #

Sn13D, 4307 #

Sn13E, 4307 #

Sn13F, 4307 #

Sn13G, 4307 #

Sn13H, 4307 #

Sn13I, 4307 #

Sn13J, 4307 #

Sn13K, 4307 #

Sn13L, 4307 #

Sn13M, 4307 #

Sn13N, 4307 #

Sn13O, 4307 #

Sn13P, 4307 #

Sn13Q, 4307 #

Sn13R, 4307 #

Sn13S, 4307 #

Sn13T, 4307 #

Sn13U, 4307 #

Sn13V, 4307 #

Sn13W, 4307 #

Sn13X, 4307 #

Sn13Y, 4307 #

Sn13Z, 4307 #

zoute zeezandgronden die regelmatig overstromd worden (:

afhankelijk van buitendijkse ligging (zonder Gt))

Sn13A, 4100 #

Sn13B, 4100 #

Sn13C, 4100 #

Sn13D, 4100 #

Sn13E, 4100 #

Sn13F, 4100 #

Sn13G, 4100 #

Sn13H, 4100 #

Sn13I, 4100 #

Sn13J, 4100 #

Sn13K, 4100 #

Sn13L, 4100 #

Sn13M, 4100 #

Sn13N, 4100 #

Sn13O, 4100 #

Sn13P, 4100 #

Sn13Q, 4100 #

Sn13R, 4100 #

Sn13S, 4100 #

Sn13T, 4100 #

Sn13U, 4100 #

Sn13V, 4100 #

Sn13W, 4100 #

Sn13X, 4100 #

Sn13Y, 4100 #

Sn13Z, 4100 #

overige zout tot brakke zeezandgronden

Zn10A, 4209 #
 Zn30A, 4425 #
 Zn40A, 4425 #
 Zn50A, 4209 #
 nZn50A, 4209 #

brakke duingronden

Z420A, 4308 #

overige brakke zandgronden

Zn10A, 4309 #
 Zn30A, 4309 #
 Zn40A, 4309 #
 Zn50A, 4309 #
 nZn1, 4309 #
 nZn40A, 4309 #
 nZn50A, 4309 #
 nZn50Ab, 4309 #

23

Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme duinzandgronden, atmoelien
 Eenheden 1: 250.000

24 ten N. van Bergen-Schoorl., Z27, Z28 aan de kust (duinvaaggronden)

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkarme en kalkloze rivierduingronden
 Zb30, 3130 (meestal 9304) \$
 Zb23, 3130 (meestal 9304) \$

kalkarme en kalkloze duin en zeezandgronden met zeer dunne
 bovengrond; afhankelijk van locatie
 Z420A, 4426 #
 Z420Ab, 4426 #
 Z4d30A, 4426 #

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme stuifzandgronden, atmoelien
 Eenheden 1: 250.000

227, 228 (duinvaaaggronden binnenlands)

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

grofzandige zandgronden met zeer dunne bovengrond

Zd30, 5643
 gZd30, 5643

finjnzandige zandgronden met zeer dunne bovengrond

Zd21, 5644
 Zd21A, 5644
 Zd21E, 5644
 Zd21F, 5644
 Zd21G, 5644
 gZd21, 5644

lemige zandgronden met zeer dunne bovengrond

Zd23, 5647

Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme tot matig voedselrijke
 zandgronden, atmo-lithoclien

Eenheden 1: 250.000

223, 224, 225 (vlakvaaggronden)

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkarme en kalkloze zee- en duinzandgronden met dunne
 humushoudende bovengrond

Zn21, 4415 @

vorstvaaggronden op keileem; (\$: voor zover niet in
 rivierkleigebied)

Zb23x, 5592
 mZb23x, 5502

grofzandige vorstvaaggronden

Zb30, 5593 \$
 Zb30g, 5593 \$
 gZb30, 5593 \$

finjnzandige vorstvaaggronden

Zb21A, 5594 \$
 Zb21g, 5594 \$
 Zb21, 5596 \$

lemige vorstvaaggronden

BZd23, 5597
 BZd24, 5597
 Zb23, 5597 \$
 Zb23g, 5597 \$

ijzertrijke zandgronden met dunne bovengrond

fZn21g, 5631
 fZn23, 5631
 fZn23g, 5631

zandgronden met dunne bovengrond op keileem of terrasklei

Zn21t, 5632
 Zn21x, 5632
 Zn23t, 5632
 Zn23tF, 5632
 Zn23x, 5632
 Zn30x, 5632

grofzandige zandgronden met dunne bovengrond

Zn30, 5633
 Zn30g, 5633
 gZn30, 5633

Fijnzandige gronden met dunne bovengrond

Zn21A, 5634
 Zn21E, 5634
 Zn21F, 5634
 Zn21H, 5634
 Zn21I, 5634
 Zn21J, 5634
 Zn21K, 5634
 Zn21L, 5634
 Zn21M, 5634
 Zn21N, 5634
 Zn21O, 5634
 Zn21P, 5634
 Zn21Q, 5634
 Zn21R, 5634
 Zn21S, 5634
 Zn21T, 5634
 Zn21U, 5634
 Zn21V, 5634
 Zn21W, 5634
 Zn21X, 5634
 Zn21Y, 5634
 Zn21Z, 5634

Lemige zandgronden met dunne bovengrond

Zn22A, 5637
 Zn22B, 5637
 Zn22C, 5637
 Zn22D, 5637
 Zn22E, 5637
 Zn22F, 5637
 Zn22G, 5637
 Zn22H, 5637
 Zn22I, 5637
 Zn22J, 5637
 Zn22K, 5637
 Zn22L, 5637
 Zn22M, 5637
 Zn22N, 5637
 Zn22O, 5637
 Zn22P, 5637
 Zn22Q, 5637
 Zn22R, 5637
 Zn22S, 5637
 Zn22T, 5637
 Zn22U, 5637
 Zn22V, 5637
 Zn22W, 5637
 Zn22X, 5637
 Zn22Y, 5637
 Zn22Z, 5637

Z6

Kalkrijke humeuze zandgronden, matig voedselrijk, litho-atmolien

Eenheden 1: 250.000

Z1 (enkeerdgronden op zeezand)

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkrijke duin- en zeezandgronden met dik humushoudend dek (-
 afhankelijk van locatie)

EZ50A, 4423
 EZ50AV, 4423

kalkrijke duin- en zeezandgronden met eerdlaag

pZg20A, 4424
 pZg20Ab, 4424

grofzandige haarpodzolen

Hd30, 5483
Hd30F, 5484
Hd30G, 5483
Hd30GF, 5483
ghd30, 5483
ghd30F, 5483
zghd30, 5483
zghd30F, 5483

fijnzandige haarpodzolen

Hd21, 5484
Hd21A, 5484
Hd21F, 5484
Hd21G, 5484
Hd21GE, 5484
Hd21GF, 5484
ghd21, 5484
zhd21, 5484
zhd21F, 5484
zhd21G, 5484

lemige haarpodzolen

Hd23, 5487
Hd23F, 5487
Hd23G, 5487
mhd23, 5487

28

Kalkloze humeuze matig voedselrijke tot voedselrijke zandgronden, door de mens verrijkt (potstal)

Eenheden 1: 250.000

Z14, Z15, Z16, Z18, Z19 ('droge' enkeerdgronden)

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkarme en kalkloze zee- en duinzandgronden met dik humushoudend dek (@ = voorzover in duin- en strandwalgebied)

ZE21, 4413 @
ZE21, 4413 @

moderpodzolen met eerdlaag

cy21, 5320
cy21G, 5320
cy23, 5320
cy30, 5320
cy30G, 5320
geY21, 5320
geY23, 5320
geY30, 5320
geY30F, 5320
meY23, 5320
cy23G, 5320

moderpodzolen met eerdlaag op keileem

cy23x, 5320
cy21x, 5320
meY23x, 5320

overige moderpodzolen op keileem

Y21x, 5392
Y23x, 5392
Y30x, 5392
my23x, 5392

grofzandige moderpodzolen

Y30, 5393
Y30F, 5393
Y30G, 5393
gY30F, 5393
zY30, 5393
zY30G, 5393
zY30F, 5393

29

Kalkloze humeuze matig voedselrijke zandgronden met een zavel- of klei-
dek, atmo-lithoclien

Eenheden 1: 250.000

Z10, Z26

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

vorstvaaggronden met kleidek (§-voor zover niet in
rivierkleigebied)

k2b1, 5550 §
k2b23, 5550 §

humuspodzolen met kleidek

kln1, 5450
kln21a, 5450
kln21f, 5450
kln21g, 5450
kln21x, 5450
kln23, 5450
kln23x, 5450
kln30, 5450
uIn21, 5450

moerige podzolgronden met kleidek

kwp, 5150
kwpA, 5150
kwpF, 5150
kwpG, 5150
kwpA, 5150

overige moerige zandgronden met kleidek

kWz, 5250
kWzF, 5250
kWzG, 5250
kWzX, 5250
uWz, 5250

ijzerrijke kalkloze zandgronden met kleidek

fkZn21, 5651
fkZn23, 5651
fkZn23g, 5651
fkZn30, 5651
fkp2g21, 5651
fkp2g23, 5651

k37E, 5240
k37F, 5240
k37G, 5240
k37H, 5240

§-voor zover niet in

overige kalkloze zandgronden met een kleidek

kpZg30, 5650
kZn21, 5650
kZn21F, 5650
kZn21g, 5650
kZn21p, 5650
kZn21pe, 5650
kZn21r, 5650
kZn21w, 5650
kZn23, 5650
kZn30, 5650
kZn30H, 5650
kpZg21, 5650
kpZg21F, 5650
kpZg21g, 5650
kpZg21x, 5650
kpZg23, 5650
kpZg23F, 5650
kpZg23g, 5650
kpZg23E, 5650
kpZg23x, 5650
kpZn21, 5650
kpZn21H, 5650
kpZn21g, 5650
kpZn23, 5650
kpZn23x, 5650

Z0

Kalkloze zeer sterk humeuze en moerige matig voedselrijke zandgronden, soms met kwel, litho-atmolien

Eenheden 1: 250.000

Z20, Z21, Z22 (beek- en gooreerdgronden) Z17 (natte cultuur-eerdgronden)

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkarme en kalkloze zee- en duinzandgronden met eerdlaag

pZg21, 4414 @
pZg21F, 4414 @
pZg21r, 4414 @
pZg21w, 4414 @

moerige podzolgronden met veenkoloniaal dek

ivp, 5100
ivpa, 5100
ivpf, 5100
ivph, 5100
ivpc, 5100
ivpg, 5100
ivpv, 5100
ivpx, 5100
ivpt, 5100

moerige podzolgronden met zanddek

zwp, 5160
zwpE, 5160
zwpF, 5160
zwpG, 5160
zwpT, 5160
zwpX, 5160
zwpY, 5160
zwpZ, 5160

overige moerige podzolgronden

dvdp, 5190
dvdpE, 5190
dvdpF, 5190
dvdpG, 5190
dvdpH, 5190
dvdpI, 5190
dvdpJ, 5190
dvdpK, 5190
dvdpL, 5190
dvdpM, 5190
dvdpN, 5190
dvdpO, 5190
dvdpP, 5190
dvdpQ, 5190
dvdpR, 5190
dvdpS, 5190
dvdpT, 5190
dvdpU, 5190
dvdpV, 5190
dvdpW, 5190
dvdpX, 5190
dvdpY, 5190
dvdpZ, 5190

overige moerige zandgronden met veenkoloniaal dek

ivz, 5200
ivzf, 5200
ivzt, 5200
ivzx, 5200

ijzerrijke moerige zandgronden

fwzg, 5210
fwz, 5210
fwzf, 5290
fwzt, 5290
fwztx, 5290
fwzt, 5210

moerige zandgronden met zanddek

zwz, 5260
zwa, 5260
zwe, 5260
zwzf, 5260
zwzg, 5260
zwzt, 5260
zwzx, 5260
swdz, 5290

overige moerige zandgronden

nvz, 5290
vz, 5290
vza, 5290
vzf, 5290
vzh, 5290
vzg, 5290
vzt, 5290
vzx, 5290

ijzerrijke zandgronden met eerdlaag

fpzg21, 5621
fpzg23, 5621
fpzg23E, 5621
fpzg23F, 5621
fpzg23G, 5621
fpzg23H, 5621
fpzg23I, 5621
fpzg23J, 5621
fpzg23K, 5621
fpzg23L, 5621
fpzg23M, 5621
fpzg23N, 5621
fpzg23O, 5621
fpzg23P, 5621
fpzg23Q, 5621
fpzg23R, 5621
fpzg23S, 5621
fpzg23T, 5621
fpzg23U, 5621
fpzg23V, 5621
fpzg23W, 5621
fpzg23X, 5621
fpzg23Y, 5621
fpzg23Z, 5621

zandgronden met eerdlaag op keileem of terrasklei

szg23x, 5622
szg23y, 5622
szg23z, 5622
pZg21t, 5622
pZg21tF, 5622
pZg21x, 5622
pZg21y, 5622
pZg21z, 5622
pZg23t, 5622
pZg23tF, 5622
pZg23x, 5622

c2d21. 5629
 c2d21g. 5629
 c2d23. 5629
 c2d30. 5629
 c2d430. 5629
 c2d430F. 5629
 c2d430A. 5629
 c2d21. 5629
 c2d21A. 5629
 c2d21g. 5629
 c2d21V. 5629
 c2d23g. 5629
 c2d23V. 5629
 Zn21. 5629 2

BIJLAGE 1

KI

Binnendijkse kalkrijke lichte klei- en zavel, voedselrijk, lithoclien (*; bij zilte kwel: thalasso-lithoclien)

Eenheden 1: 250.000

R1, R2, R3, M1, M2, M7, M8, M9, M10, M11

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

lemige kalkrijke zeezandgronden of zeezandgronden met een kleidek, binnendijkse locatie

Sn13A. 4207
 kSn13A. 4207
 kZn10A. 4207
 Zn10A. 4207
 Zn30A. 4207
 Zn50A. 4207
 nZn50A. 4207

binnendijkse kalkrijke duin- en zeezandgronden met kleidek

kZn30A. 4421 #
 kZn40A. 4421 #
 kSn14A. 4421 #
 kZn50A. 4421 #
 kSn13A. 4421 #
 kZn10A. 4421 #
 kSn13AH. 4421 #
 kSn13AV. 4421 #
 kSn13AW. 4421 #
 kSn14AP. 4421 #
 kSn14AV. 4421 #
 kZn30AA. 4421 #
 kZn30AF. 4421 #
 kZn40AF. 4421 #
 kZn40AH. 4421 #
 kZn50AF. 4421 #
 kZn50AP. 4421 #
 kZn50APF. 4421 #
 kZn50AR. 4421 #
 uZn10AP. 4421 #
 uZn10AW. 4421 #

kalkrijke zeekleigronden met dik humushoudend dek

EK19. 2330
 EK19P. 2330
 EK19X. 2330
 EK76. 2330
 EK79. 2330

kalkrijke lichte zeekleigronden met eerdlaag

pN52A, 2347
pN55A, 2347
pN55AF, 2347
pN55AV, 2347
pN55AVA, 2347

kalkrijke lichte zeekleigronden op zand

Nn12A, 2355
Nn12AE, 2355
Nn12AH, 2355
Nn12AP, 2355
Nn12Avp, 2355
Nn12AwvF, 2355
Nn22A, 2355
Nn22AH, 2355
Nn22AP, 2355
Nn22Aph, 2355
Nn22Avp, 2355
zand22AP, 2355
R0B12, 2127 *
R0B72, 2127 *

overige kalkrijke lichte zeekleigronden

Mo10AV, 2137 *
Mo20AV, 2137 *
Mo10A, 2127 *
Mo20A, 2127 *
Mo20AA, 2127 *
Mo20AF, 2127 *
zMo10A, 2127 *
R0B15, 2127 *
R0B75, 2127 *
eR0B75, 9300
Nn15A, 2357
Nn15AA, 2357
Nn15AF, 2357
Nn15AH, 2357
Nn15AP, 2357
Nn15Aph, 2357
Nn15Av, 2357
Nn15Avp, 2357
Nn25A, 2357
Nn25AA, 2357
Nn25AE, 2357
Nn25AF, 2357
Nn25AH, 2357
Nn25AP, 2357
Nn25Av, 2357
Nn25Avp, 2357

Mn35A, 2357
Mn35AA, 2357
Mn35AF, 2357
Mn35AH, 2357
Mn35AP, 2357
Mn35Av, 2357
Mn35AVA, 2357
Mn35Avp, 2357
Mn35AwvF, 2357
Mn35Ax, 2357
Mn36A, 2357
Mn36AP, 2357
Mn36Av, 2357
Mv51A, 2357
Mv51AA, 2357
Mv51AF, 2357
Mv51AP, 2357
bMn15A, 2357
bMn25A, 2357
bMn35A, 2357
eMn15A, 2357
eMn25A, 2357
eMn35A, 2357
eMn35Av, 2357
eMn36Av, 2357
eMn86Av, 2357
zKnn25Ap, 2357
eKnn80A, 2128
Nn82A, 2356
Nn82AH, 2356
Nn82AP, 2356
eKnn82A, 2356
eKnn82AP, 2356

kalkarme en kalkrijke rivierkleigronden op zand

Rn52A, 3225
Rn52AA, 3225
Rn52AE, 3225
Rn52AF, 3225
Rn52AG, 3225
eRn52A, 3225
Rn82A, 3225
Rn82AA, 3225
R0B72, 3225 (meestal echter 9300)

overige kalkarme en kalkrijke lichte rivierkleigronden

R0B75, 3227 (meestal echter 9300)
Rd10A, 3227
Rd10AA, 3227
Rd10AF, 3227
Rd10AG, 3227

zeekleigronden die dagelijks overstroemd worden met zout of brak water (: afhankelijk van locatie: buitendijkse, zoute of brakke getijdengebieden)

Mo002, 2110 #
Mo007, 2110 #
Mo005, 2110 #

zoute tot brakke lichte zeekleigronden die geregeld overstroemd worden met zout of brak water (: buitendijkse zoute-brakke locatie)

Mo10A, 2127 #
Mo20A, 2127 #
Mo20AA, 2127 #
Mo20AF, 2127 #
zMo10A, 2127 #
zMo10A, 2127 #
MoB12, 2127 #
MoB15, 2127 #
MoB72, 2127 #
MoB75, 2127 #

zoute tot brakke zware zeekleigronden die geregeld overstroemd worden met zout of brak water

Mo80A, 2128 #
Mo80AA, 2128 #
Mo80AF, 2128 #
Mo80AH, 2128 #
Mo80AP, 2128 #
Mo80AV, 2128 #

brakke lichte zeekleigronden die slechts bij uitzondering overstroemd worden

Mo10AV, 2137 #
Mo20AV, 2137 #
zMo10AV, 2137 #
zMo15A, 2137 #

voorts alle buitendijkse lichte Mn..A

brakke zware zeekleigronden die slechts bij uitzondering overstroemd worden

zMo80A, 2138 #

voorts alle buitendijkse zware Mn..A

overige kalkrijke lichte zeekleigronden op zand in buitendijkse locatie

MoB12, 2127 #
MoB72, 2127 #

overige kalkrijke lichte zeekleigronden in buitendijkse locatie

Mo10AV, 2137 #
Mo20AV, 2137 #
Mo10A, 2127 #
Mo20A, 2127 #
Mo20AA, 2127 #
Mo20AF, 2127 #
zMo10A, 2127 #
MoB15, 2127 #
MoB75, 2127 #

overige kalkrijke zware zeekleigronden in buitendijkse locatie

Mo80A, 2128 #
Mo80AA, 2128 #
Mo80AF, 2128 #
Mo80AH, 2128 #
Mo80AP, 2128 #
Mo80AV, 2128 #

K3

Kalkrijke zware klei of klei of zavel met een zware tussenlaag, voedselrijk, lithoclien

Eenheden 1: 250.000

M12, M13

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkrijke zware zeekleigronden met eerdlaag

phn82A, 2348

phn85A, 2348

phn85AF, 2348

overige kalkrijke zware zeekleigronden

Me80A, 2128 *

Me80AA, 2128 *

Me80AF, 2128 *

Me80AH, 2128 *

Me80AP, 2128 *

Me80AV, 2128 *

Mn45A, 2358

Mn45AA, 2358

Mn45AF, 2358

Mn45AP, 2358

Mn45AV, 2358

Mn45AVF, 2358

Mn86A, 2358

Mn86AL, 2358

Mn86AV, 2358

Mn86AV, 2358

Mv81A, 2358

Mv81AA, 2358

bm45A, 2358

bm45A, 2358

ehn45A, 2358

ehn45AV, 2358

ehn86A, 2358

ehv81A, 2358

ehv81AP, 2358

zmn15A, 2360

zmn15A, 2360

zmn56Cp, 2370

overige kalkarme en kalkrijke zware rivierkleigronden

phn86A, 3228

epn86A, 3228

Rn46A, 3228

Rn46A, 3228

Rn45A, 3228

Rn46AV, 3228

Rn46AV, 3228

Rn46AW, 3228

Rn46A, 3228

Rv01A, 3228

ehn46A, 3228

ehv46A, 3228

ehv01A, 3228

K4

Kalkrijke moerige klei of klei met veen, voedselrijk, lithoclien (*: met zilte kwel, litho-thalassoclien)

Eenheden 1: 250.000

M6

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

Rv01a

Mv51a

Mv81a

K5

Kalkarme-kalkloze zavel en klei, voedselrijk, lithocliën (*: periodiek overstromd; *: met zilte kwel, litho-thalassocliën)

Eenheden 1: 250.000

R4, R6, R7, R9, (b)R10, M14, M1, M16, M19, M20

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

kalkarme of kalkloze lichte zeekleigronden met eerdlaag

phn52Cp, 2317
phn55C, 2317
phn55Cp, 2317
phn56C, 2317
pho50, 2317
pho50F, 2317
pho50w, 2317
pho50wA, 2317

overige kalkarme en kalkloze lichte zeekleigronden

Mn52C, 2327
Mn52Cp, 2327
Mn52Cpx, 2327
Mn52Cwp, 2327
Mn15C, 2327
Mn15CE, 2327
Mn25C, 2327
Mn25CA, 2327
Mn25Cp, 2327
Mn56C, 2327
Mn56CA, 2327
Mn56Cp, 2327
Mn56Cwp, 2327
Mo50C, 2327
bMn15C, 2327
bMn25C, 2327
bMn56Cp, 2327

kalkloze lichte rivierkleigronden met eerdlaag

epRn56A, 3117
epRn59A, 3117
fRn59, 3117
pRn56p, 3117
pRn56v, 3117
pRn56wp, 3117
pRn59, 3117
pRn59A, 3117
pRn59F, 3117
pRn59p, 3117
pRv81, 3117

overige ijzerrijke kalkloze rivierkleigronden

fRn62C, 3121
fRn15C, 3121
fRn95C, 3121
fRo60C, 3121

overige kalkloze rivierkleigronden op zand

Rn62C, 3125
Rn62CA, 3125
Rn62CH, 3125
Rn62Gg, 3125
Rn62Ggh, 3125
Rn62Cp, 3125
Rn62Cg, 3125

overige kalkloze lichte rivierkleigronden

Rd10C, 3127
Rd10CA, 3127
Rd10Cg, 3127
Rd10Cp, 3127
Rd90C, 3127
Rd90CA, 3127
Rd90CF, 3127
Rd90G, 3127
Rd90Cp, 3127
Rd90Cx, 3127
Rn14C, 3127
Rn15C, 3127
Rn15CA, 3127
Rn15Cg, 3127
Rn67C, 3127
Rn67CA, 3127
Rn67CF, 3127
Rn67Cg, 3127
Rn67Cp, 3127
Rn67Cwp, 3127
Rn67Cv, 3127
Rn67Cwp, 3127
Rn84C, 3127
Rn94Cv, 3127
Rn95C, 3127
Rn95CA, 3127
Rn95Cg, 3127
Rn95Cp, 3127
Ro60C, 3127
Ro60CA, 3127
aRn94CA, 3127
gRn94Cv, 3127
zRn15C, 3127

BIJLAGE 1

K7

Kalkarme/kalkloze moerige klei of klei met veen, voedselrijk, lithoclien
(*; met zitte kwel: litho-thalassoclien)

Eenheden 1: 250.000

R5, M17, M18

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

moerige zeekleigronden; kattekleigronden

Mo80Cl, 2240
Mo80Cv1, 2240
pMo501, 2240
pMo801, 2240
Wgl, 2240
Wel, 2240
dWel, 2240

overige moerige zeekleigronden

Wg, 2241
Wo, 2241
Wov, 2241
dwo, 2241

kalkarme of kalkloze lichte zeekleigronden met eerdlaag op veen

pMv51, 2313

kalkarme of kalkloze zware zeeklei met eerdlaag op veen

epMv81, 2314
pMv81, 2314
pMv811, 2314
pMv81p, 2314

overige kalkarme of kalkloze lichte zeekleigronden op veen

dMv61C, 2321
Mv61C, 2323
Mv61CA, 2323
Mv61Cp, 2323
eMv61C, 2323

overige kalkarme of kalkloze zware zeekleigronden op veen

Mv41C, 2324
Mv41CA, 2324
Mv41CF, 2324
Mv41Cl, 2324
Mv41Cp, 2324
Mv41CpF, 2324
Mv41Cv, 2324
dMv41C, 2324
eMv41C, 2324
zMv41C, 2324

BIJLAGE 1

overige kalkloze rivierkleigronden op veen

Rv01C, 3124
Rv01CA, 3124
Rv01CF, 3124
Rv01Cg, 3124
Rv01Cp, 3124
eRv01C, 3124

K8

Oude, sterk verwerde, kalkloze rivierkleien, kalkloze keileem en tertiaire kleiverweringsgronden, en vuursteenluvia, verzuurd, matig voedselrijk

Eenheden 1: 250.000

K1, K2, K3, K4, K6, S2

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

briggronden in oude rivierklei

Bkd25, 7110
Bkd25x, 7110
Bkh25, 7110
Bkh25x, 7110
Bkd26, 7110
Bkh26, 7110
Bkh26g, 7110
Bkh26x, 7110

oude rivierkleigronden met eerdlaag

pkRn1, 7120
pkRn1g, 7120
pkRn2, 7120
pkRn2g, 7120
pkRn8, 7120

oude rivierkleigronden met zanddek

zKRn1g, 7130
zKRn2, 7130

overige ijzerrijke oude rivierkleigronden

fKRn1, 7141
fKRn1g, 7141
fKRn2g, 7141
fKRn8g, 7141

overige lichte oude rivierkleigronden

KRd1, 7142
KRd1A, 7142
KRd1g, 7142
KRd1gA, 7142
KRn1, 7142
KRn1A, 7142
KRn1g, 7142
KRn2, 7142
KRn2A, 7142
KRn2F, 7142
KRn2g, 7142
KRn2gA, 7142
KRn2w, 7142

gKRd1, 7142
gKRn1, 7142
gKRn2, 7142
KRd7, 7142
KRd7g, 7142

overige zware oude rivierkleigronden

KRn8, 7142
KRn8A, 7142
KRn8g, 7142

keileemgronden

KX, 7300
KXA, 7300
mKX, 7300
KT, 7300

K9

Oude kalkverweringsgronden (kleefaarde), matig voedselrijk tot voedselrijk

Eenheden 1: 250.000

K5 voorzover diep

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

K0

Kalkrijke kalkverweringsgronden, matig voedselrijk.

Eenheden 1: 250.000

K5 voorzover ondiep

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

L1

Eluviale, grotendeels ontkaakte, matig voedselrijke tot voedselrijke (atmo-lithocliene) leemgronden (brikgronden)

Eenheden 1: 250.000

L1, L2

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

brikgronden met slecht doorlatende ondergrond

BLn5g, 6101
BLn6g, 6101
BLn6x, 6101

brikgronden met groenzand in de ondergrond

..... 6104

overige zandige brikgronden

BLh5g, 6102
BLd5, 6102
BLd5g, 6102
BLh5, 6102

overige siltige brikgronden

BLd6, 6103
BLh6g, 6103
BLd6d, 6103
BLd6g, 6103
BLh6, 6103
BLh6, 6103

L2

Colluviale kalkurme en kalkhoudende lössgronden, soms met kwel en altijd met periodieke resedimentatie, voedselrijk (lithoclien), en sterk bewerkt te lössgronden met dikke Ap

Eenheden 1: 250.000

L3, (d)1/4, L5

Eenheden 1: 50.000 en LKN-code

overige lössgronden met eerdlaag

fLn5, 6210
pLn5, 6210
pLn5F, 6210
pLn5d, 6210
pLn6d, 6210
pLn5g, 6210
pLn5gd, 6210

overige lössgronden zonder eerdlaag met slecht doorlatende ondergrond 6221

Ln5g, 6221

overige zandige lössgronden

Ld5, 6222
Ld5d, 6222
Ld5g, 6222
Lh5g, 6222
Lh5gd, 6222
Lh5x, 6222
Lh5, 6222
Ln5, 6222
EL5, 6222
Ld5gd, 6222

overige siltige lössgronden

Ld6, 6223
Ld6d, 6223
Lh6d, 6223

SI

Grindgronden

Benheden 1: 250.000

SI

Benheden 1: 50.000 en LKN-code

grindgronden 3300

GI,

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

SI

BIJLAGE 2: KENMERKENDE ECOTOOPREEKSEN PER ECOSERIE

KENMERKENDE ECOTOOP-SERIES (SUCCESSIE- EN VERVANGINGSREEKSEN) ZIJN AANGEGEVEN ALS ■ INDIEN DOMINANT EN ALS . INDIEN EVENEENS TE VERWACHTEN. DE BETEKENIS VAN HET SCHEMA IS ALS AANGEGEVEN IN ONDERSTAANDE FIGUUR:

arm zuur water	arm zwakzuur water	arm basisch water	matig rijk water	zeer rijk water
----------------------	--------------------------	-------------------------	------------------------	-----------------------

brak water	zout water
---------------	---------------

nat arm zuur	nat arm zwakzuur	nat arm basisch	nat matig rijk	nat zeer rijk
vochtig arm zuur	vochtig arm zwakzuur	vochtig arm basisch	vochtig matig rijk	vochtig zeer rijk
droog arm zuur	droog arm zwakzuur	droog arm basisch	droog matig rijk	droog zeer rijk

nat brak	nat zout
vochtig brak	vocht zout
droog brak	droog zout

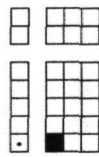
V1

Primair voedselarm veenmoeras, ombrooftroof/ atmocliën

ECOTOOP-SERIES

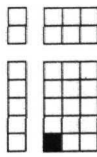
zeer nat

V11



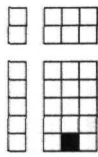
nat

V12



vochtig

V13



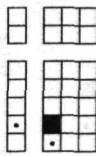
V2

Primair matig voedselrijk veen, atmo-lithocliën

ECOTOOP-SERIES

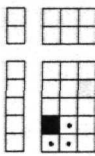
zeer nat

V21



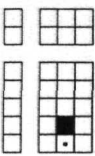
nat

V22



vochtig

V23



V3

Primaire voedselarme veengronden met een zanddek of op zand en moerige zandgronden, matig voedselrijk, atmo-lithoclien

ECOTOOP-SERIES

nat	<u>V32</u>			
vochtig	<u>V33</u>			
droog	<u>V34</u>			

V4

Primaire matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met geen tot geringe invloed van kwel (atmo-lithoclien)

ECOTOOP-SERIES

zeer nat	<u>V41</u>			
nat	<u>V42</u>			
vochtig	<u>V43</u>			

V5

Primair matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met invloed van kweel, lithoclien

ECOTOOP-SERIES

zeer nat	<u>V51</u>		
nat	<u>V52</u>		
vochtig	<u>V53</u>		

V6

Primair matig voedselrijke tot voedselrijke veengronden met invloed van boezemwater of met minerale bijmenging (dekken, inschakelingen), lithoclien

ECOTOOP-SERIES

zeer nat	<u>V61</u>		
nat	<u>V62</u>		
vochtig	<u>V63</u>		

V7

Primair voedselrijk kleilig veen en moerige klei, lithocliën (*: in zilte kweilgebieden litho-thalassocliën)

	ECOTOOP-SERIES			
nat	<u>V72, V72*</u>			
vochtig	<u>V73, V73*</u>			

Z1

Kalkrijke, humusarme voedselarme duinzandgronden, atmocliën

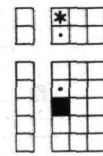
	ECOTOOP-SERIES			
droog	<u>Z14</u>			
zeer droog	<u>Z15</u>			

Z2

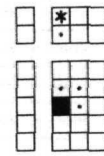
Kalkrijke, humusarme voedselarme tot matig voedselrijke duin en zeezandgronden, atmo-lithocliën (*: overspoeld: thalassocliën)

ECOTOOP-SERIES

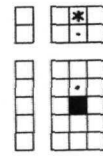
zeer nat

Z21, Z21*

nat

Z22, Z22*

vochtig

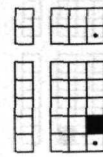
Z23, Z23*

Z3

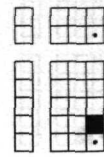
Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme duinzandgronden, atmo-clien

ECOTOOP-SERIES

droog

Z34

zeer droog

Z35

24

Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme stuifzandgronden, atmoclien

ECOTOOP-SERIES

droog	Z44			
zeer droog	Z45			

25

Kalkarme en kalkloze, humusarme voedselarme tot matig voedselrijke zandgronden, atmo-lithoclien

ECOTOOP-SERIES

nat	Z52			
vochtig	Z53			

Z54

Z55

Z56

Z57

Z58

Z59

Z60

Z61

Z62

Z63

Z64

Z65

Z66

Z67

Z68

Z69

Z70

Z71

Z72

Z73

Z74

Z75

Z76

Z77

Z78

Z79

Z80

Z81

Z82

Z83

Z84

Z85

Z86

Z87

Z88

Z89

Z90

Z91

Z92

Z93

Z94

Z95

Z96

Z97

Z98

Z99

Z100

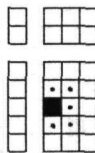
Z6

Kalkrijke humeuze zandgronden, matig voedselrijk, litho-atmoelien

ECOTOOP-SERIES

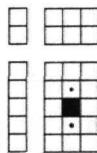
nat

262



vochtig

263



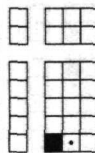
Z7

Kalkloze humeuze voedselarme en matig voedselrijke zandgronden, atmoelien

ECOTOOP-SERIES

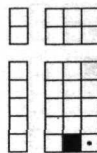
nat

272



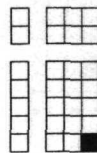
vochtig

273



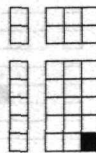
droog

274



zeer droog

275



28

Kalkloze humeuze matig voedselrijke tot voedselrijke zandgronden, soms door de mens verrijkt (potstal)

ECOTOOP-SERIES

droog	<u>284</u>			
zeer droog	<u>285</u>			

29

Kalkloze humeuze matig voedselrijke zandgronden met een zavel of kleidek, atmo-lithoclien

ECOTOOP-SERIES

nat	<u>292</u>			
vochtig	<u>293</u>			
droog	<u>294</u>			

Z0

Kalkloze zeer sterk humeuze en moerige matig voedselrijke zandgronden, soms met kweel, litho-atmoclien

ECOTOOP-SERIES

nat	<u>Z02</u>		
vochtig	<u>Z03</u>		

K1

Binnendijkse kalkrijke lichte klei- en zavel, voedselrijk, lithoclien (*)
bij zilte kweel: thalasso-lithoclien

ECOTOOP-SERIES

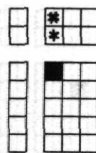
nat	<u>K12, K12*</u>		
vochtig	<u>K13, K13*</u>		
droog	<u>K14</u>		

K2

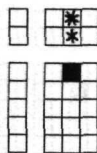
Buitendijkse kalkrijke lichte klei en zavel, voedselrijk, lithoclien (* bij periodieke overstroming met zoet water; lithoclien, ** bij zeewater; thalassoclien)

ECOTOOP-SERIES

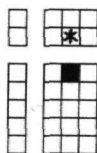
nat

K22, K22*, K22**

vochtig

K23, K23*, K23**

droog

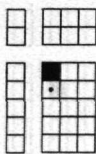
K24, K24*

K3

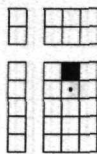
Kalkrijke zware klei of klei of zavel met een zware tussenlaag, voedselrijk, lithoclien

ECOTOOP-SERIES

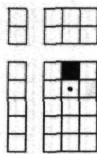
nat

K32

vochtig

K33

droog

K34

K4

Kalkrijke moerige klei of klei met veen, voedselrijk, lithoclien (*: met zilte kwel, litho-thalassoclien)

ECOTOOP-SERIES

nat			
vochtig			

K42, K42*

K43, K43*

K5

Kalkarmo-kalkloze zavel en klei, voedselrijk, lithoclien (*: periodiek overstromend; **: met zilte kwel, litho-thalassoclien)

ECOTOOP-SERIES

nat			
vochtig			
droog			

K52, K52*, K52**

K53, K53*, K53**

K54

K6

Kalkarme/kalkloze zware klei of klei en zavel met een zware tussenlaag, voedselrijk, lithocliën

ECOTOOP-SERIES

nat	<u>K62</u>		
vochtig	<u>K63</u>		

K7

Kalkarmo/kalkloze moerige klei of klei met veen, voedselrijk, lithocliën (*: met ziltige klei; litho-thalassocliën)

ECOTOOP-SERIES

nat	<u>K72, K72*</u>		
vochtig	<u>K73, K73*</u>		

K8

Oude, sterk verwerde, kalkloze rivierkleien, kalkloze keileem- en tertiaire klieverweringsgronden, en vuursteenluvia, verzuurd, matig voedselrijk

ECOTOOP-SERIES

vochtig	K83			
droog	K84			
zeer droog	K85			

K9

Oude kalksteenverweringsgronden (kleefaaarde), matig voedselrijk

ECOTOOP-SERIES

vochtig	K93			
droog	K94			
zeer droog	K95			

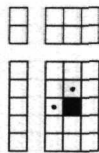
KO

Kalkrijke kalkverweringsgronden, matig voedselrijk.

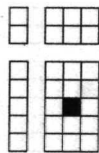
ECOTOOP-SERIES

vochtig

K03

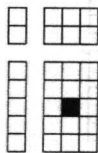


droog

 KO_4 

zeer droog

K05



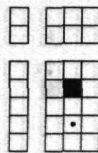
17

Fluviale, grotendeels ontkalkte, matig voedselrijke (atmo-lithocliene) leemgronden (brikgronden)

ECOTOOP-SERIES

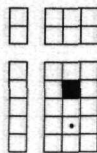
vochtig

L13



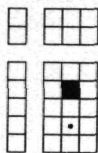
droog

L14



zeer droog

L15



A 3x3 grid with a shaded center cell.

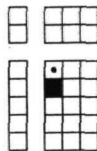
A 3x3 grid with a shaded center cell.

L2

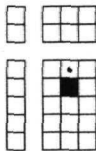
Colluviale kalkarme tot kalkhoudende lössgronden, soms met kwel en altijd met periodieke resedimentatie, voedselrijk (lithocliën), en sterk bewerkte lössgronden met dikke teellaag (Ap).

ECOTOOP-SERIES

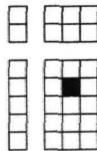
nat

L22

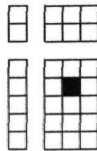
vochtig

L23

droog

L24

zeer droog

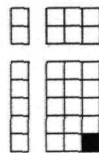
L25

S1

Grindgronden, voedselarm tot matig voedselrijk

ECOTOOP-SERIES

droog

S14

zeer droog

S15